جمهورية مصر العربية

وزارة التربية والتعليم

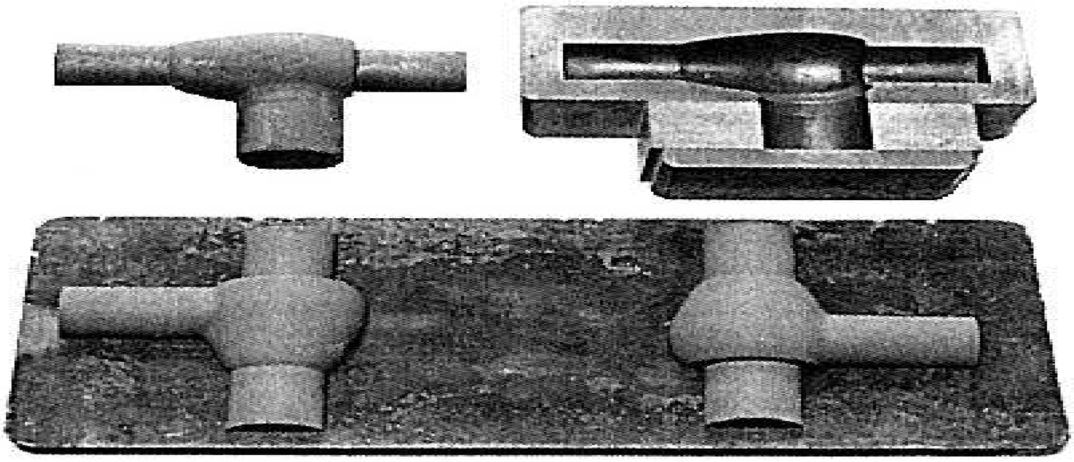
قطاع الكتب

تكنولوجيا النماذج

لطلبه الصف الثالث

تخصص : السباكه والنماذج

للمدارس الثانوية الصناعية نظام السنوات الثلاث



تأليف

مهندس / السيد حسين عبد الحميد

موجه عام ميكانيكا علمى

بالاداره العامه للتعليم الصناعى

الأستاذ / فوزى أحمد محمد عبد العال

موجه عام ميكانيكا عملى

بالاداره العامه للتعليم الصناعى

مراجعة

د / محمد عادل أحمد حسن رزق

كلية الهندسه ـ جامعة عين شمس

تكنولوجيا النماذج

للمدارس الثانوية الصناعية نظام السنوات الثلاث

الصف الثالث

تخصص السباكة والنماذج

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

بعد الحمد لله سبحانه وتعالى على توفيقه لنا بتأليف هذا الكتاب (تكنولوجيا نماذج المسبوكات) فانه من دواعي سرورنا أن يكون بين يدي أبنائنا طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي واحد من ابسط مصادر المعرفة العلمية والعملية ، والذي حاولنا فيه قدر الإمكان ايضاح المعلومة إلى أبنائنا الطلاب باعتبارها إطار تتخذ فيه أهم العناصر المعرفية لصناعة نماذج المسبوكات ، هذه الصناعة الجميلة التي تحتاج دائما إلى الفكر والتطور حتى يمكن إنتاج المسبوكات بجودة عالية.
وأيضا حاولنا فى هذا الكتاب أن يتسم ببساطة التعبير مع التدعيم بالرسومات و الأشكال التوضيحية المختلفة التي تساعد على نقل المعلومة فى ابسط صورها إلى عقلية الطالب وبالسرعة المطلوبة .
وأيضا عملنا على عدم التوسع فى بعض الأبواب حتى نتلاشى عملية تشويش الفهم للطالب ، اعتمادا على اكتمال عملية الاستيعاب فى التطبيق العملي إن شاء الله .
وأيضا يحتوى الكتاب على المصطلحات المتداولة فى الأوساط العلمية والفنية التي تقابل الطالب ويصادفها فى المواد التكنولوجية الأخرى التي تساعده على سرعة الفهم والاستيعاب مما يساعد على أن تكون المحصلة النهائية لهذا الكتاب هي صورة مفصلة وخلفية علمية عظيمة لصناعة نماذج المسبوكات والتي تعتبر من أقدم وأهم الصناعات الأساسية التي عرفها الإنسان والتي تمثل النواة الأساسية للصناعات الميكانيكية المختلفة والتي تعتبرها بعض الدول من أسرارها الصناعية وخاصة فى مجال الصناعات الحربية .

وفقنا الله جميعا لما فيه خير البلاد ومصر العظيمة

المؤلفان

وزارة التربيه والتعليم
قطاع التعليم الفنى
الاداره العامه للتعليم الصناعى

المنهج الدراسى للمدارس الثانويه الصناعيه نظام السنوات الثلاث
شعبة : ميكانيكا

الصف الثالث **التخصص : السباكه والنماذج**
الماده : تكنولوجيا نماذج المسبوكات **عدد الحصص : (حصتين نظرى + ثلاث حصص عملى) أسبوعياً**

أولا : المنهج النظرى

الباب الأول : تكنولوجيا تشكيل النماذج وصناديق الدلاليك

١-١ : لوحات النماذج (خشبية – معدنية) بأنواعها .
١-٢ : نماذج هيكلية .
١-٣ : بناء نماذج بطريقة القطاعات الدائرية والسدائب متعددة الطبقات من نصفين أو أكثر .
١-٤ : بناء النماذج الكروية – بناء النماذج بطريقة القطاعات الدائرية (قطاعات دائرية محدودة بقوس خارجي - قطاعات دائرية محدودة بقوسين من الداخل والخارج " قطاعات حلقية ".
١-٥ : بناء النماذج بطريقة السدائب (النماذج الاسطوانية – الاسطوانات المتقاطعة) – بناء النماذج من قطاعات مدرجة (النماذج الكروية) .
١-٦ : بناء نماذج التروس العدلة والحلزونية والجريدة المسننة .
١-٧ : بناء نماذج بأعصاب متنوعة (برامق) .
١-٨ : بناء دليك بواسطة الجرارات والضبعات .
١-٩ : بناء دليك بطريقة الفرمة .
١-١٠ : نماذج الجبس .

الباب الثاني : معدات تصنيع النماذج

٢-١ : فريزة تصنيع القوالب .
٢-٢ : قوالب النماذج الشمعية .
٢-٣ : قوالب نماذج البلاستيك .
٢-٤ : ماكينات تصنيع القوالب الشمعية .
٢-٥ : جداول سماحات (الانكماش – التشغيل) .

الباب الثالث : أنواع الوصلات

٣-١ : وصلات الخدش (ذات الأذرع الستة – المقواة بسدائب) .
٣-٢ : اذرع نموذج طارة معشقة فى تجويف الابسيط .
٣-٣ : بناء دلاليك بواسطة الضبعات والبرواز .
٣-٤ : بناء الدلاليك بطريقة الفرمة الرأسية .
٣-٥ : تشكيل بكرة من الزهر بالضبعات الرأسية .
٣-٦ : نماذج قوالب الطفل .

الباب الرابع : الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم النماذج وصناديق الدلاليك

ثانيا : المنهج العملي

التمرينات :

التمرين الأول	:	التدريب على إعداد وتنفيذ نموذج خشبي (ترس عدل) .
التمرين الثاني	:	نموذج خشبي (كرسي محور بسيط) .
التمرين الثالث	:	نموذج خشبي (ذراع توصيل) .
التمرين الرابع	:	نموذج خشبي (فك منجلة) .
التمرين الخامس	:	تدريب الطالب على كيفية عمل دليك نموذج خشبي محبس مياه .
التمرين السادس	:	نموذج خشبي لقطعة يدوية من أدوات القياس .

المنهج النظرى

الباب الاول

١- تكنولوجيا تشكيل النماذج وصناديق الدلاليك

١-١ : لوحات النماذج (خشبية – معدنية) بأنواعها .

١-٢ : نماذج هيكلية .

١-٣ : بناء نماذج بطريقة القطاعات الدائرية والسدائب متعددة الطبقات من نصفين أو أكثر .

١-٤ : بناء النماذج الكروية – بناء النماذج بطريقة القطاعات الدائرية (قطاعات دائرية محدودة بقوس خارجي – قطاعات دائرية محدودة بقوسين من الداخل والخارج " قطاعات حلقية " .

١-٥ : بناء النماذج بطريقة السدائب (النماذج الاسطوانية – الاسطوانات المتقاطعة) – بناء النماذج من قطاعات مدرجة (النماذج الكروية) .

١-٦ : بناء نماذج التروس العدلة والحلزونية والجريدة المسننة .

١-٧ : بناء نماذج بأعصاب متنوعة (برامق) .

١-٨ : بناء دليك بواسطة الجرارات والضبعات .

١-٩ : بناء دليك بطريقة الفرمة .

١-١٠ : نماذج الجبس .

تكنولوجيا نشكيل النماذج وصناديق الدلاليك

مقدمـــــــــــــــــه:-

تـصنع قوالـب الـصب وفقـا لنمـاذج تـسمى نمـاذج الـصب (نمـاذج المـسبوكات) ويطلـق هـذا المـصطلح فـي الواقـع علـى مجموعـات النمـاذج (الأرانيـك) ويمكـن أن تتكـون مجموعـة النمـاذج مـن نمـوذج واحـد قطعـة واحـدة أو نمـوذج نـصفين (مفـروق) طبقـا لطريقة الختم أي التشكيل (القولبة) .

وقـد تتكـون مجموعـة النمـوذج مـن نمـوذج واحـد وصـناديق قلـوب (صـندوق دليـك واحـد أو أكثـر) أو مـن ضـبعات تـشكيل رأسـية أو أفقيـة أو أجـزاء نمـاذج مـن مجموعـة صـناديق قلـوب (صـناديق دلاليـك) فقـط أو لوحـات نمـاذج (لوحـات تطـابق) خـشبية – معدنية- جبس أو بلاستيك (مواد راتنجية) .

ويختلـف شـكل وتـصميم النمـوذج تبعـا لكميـة المنتجـات المطلـوب صـبها. ففـي حالـة طلـب عـدد قليـل يـصنع النمـوذج للخـتم اليـدوي (القولبـة اليدويـة) أمـا إذا تعـددت القطـع المـراد صـبها (إنتـاج غزيـر أو كمـي) يـصمم النمـوذج ليناسـب الخـتم بالمكنـات وفـى هـذه الحالـة يركـب علـى لوحـة نمـاذج (لوحـة تطـابق) ذات الوجـه الواحـد أو الـوجهين .وتتكـون أيـضا مجموعـة النمـوذج مـن عـدة أجـزاء تـصنع بطـرق مختلفـة تبعـا لاخـتلاف حـالات الإنتـاج . وطريقـة الإنتـاج هـي التـي يتوقـف عليهـا اختيـار مجموعـة نمـوذج مـن بـين مجموعـات متباينـة لتحقيـق إنتاجيـة عاليـة اكبـر (وفـورات كبيـرة فـي الوقـت ومـواد الصب والتشغيل مع جودة الإنتاج.)

وتـــصنع النمـــاذج بإســـتخدام مـــواد خـــام مختلفـــة وذلـــك تبعـــا لكميـــة الإنتـــاج والجـــودة المطلوبـة. وتعتبـر الأخـشاب الـصلدة (أخـشاب المـاهوجنى والكمثـرى والـزان والبلـوط) مـن أكثـر المـواد إسـتخداما فـي صـناعة النمـاذج وذلـك لـسهولة تـشكيلها إلا أن تكلفتهـا عاليـة. . وفـى الغالـب تـصنع النمـاذج وصـناديق القلـوب المعدنيـة مـن سـبائك الألومنيـوم التـي تعتبـر اخـف نـسبيا فـي الـوزن وجيـدة التـشغيل بعـدد القطـع. وتـصنع نمـاذج الألومنيـوم لكـل مـن الخـتم (القولبـة) بالمكنـات والخـتم اليـدوي للمـصبوبات (المـسبوكات) الـصغيرة والمتوسـطة الحجـم فـي حـالتي الإنتـاج بالـدفعات والإنتـاج المـستمر. وتعتبـر

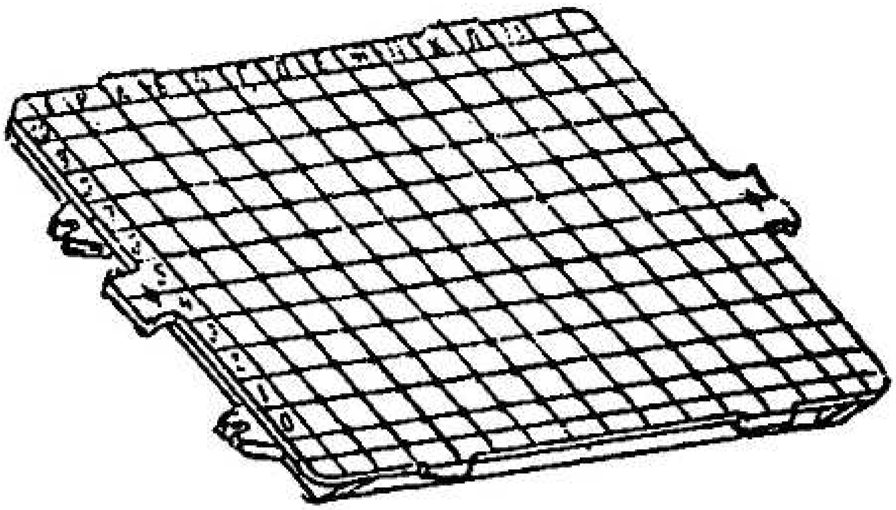
درجة ثبات نماذج الألومنيوم عند الختم اليدوي مرتفعة حيث يصل عدد مرات الختم (القولبة) إلى حوالي ٣٠٠٠ قالب دون أن يتشوه النموذج . ويتراوح مقدار ثباته في حالة الختم (القولبة) بالمكنات ما بين ٢٥٠٠٠ ، ٥٠٠٠٠ قالب . يستعمل أيضا البرونز والنحاس الأصفر لصنع النماذج الصغيرة والمتوسطة الحجم التي تصمم للختم (القولبة) بالمكنات للإنتاج بالجملة و الإنتاج بالدفعات ، وتعطى هذه السبائك عند تشغيل القوالب تشطيباً منتظما ومصنعية جيدة ، ومقاومتها للتأكسد مرتفعة ويرتفع ثباتها عند القولبة بالمكنات إلى إمكانية تشكيل ما بين ١٠٠٠٠٠ و ١٥٠٠٠٠ .ويعاب علي استخدام النماذج المصنوعة من البرونز والنحاس الأصفر ثقل الوزن وإرتفاع التكاليف . ويستعمل أيضا الزهر لصنع النماذج الصغيرة والمتوسطة الحجم للختم (القولبة) بالمكنات . ويُشكّل الزهر بصورة جيدة – ويمكن الحصول منه على قوالب ملساء ومنتظمة التشطيب ، ولكنه عرضة للتأكسد .والنماذج المصنوعة من الزهر قوية و منخفضة التكاليف بالمقارنة بالنماذج المصنوعة من الألومنيوم ، إلا إنها ثقيلة الوزن جداً ، ويصل ثبات نماذج الزهر إلى انه يمكن استخدامها في تشكيل ما بين ٧٥٠٠٠ و ١٠٠٠٠٠ قالب دون أي تشوه في شكلها . تستعمل أيضا نماذج مؤلفة على نطاق واسع من المعدن والخشب (يبنى النموذج من الخشب أولا ثم يغلف بالمعدن أو العكس بالعكس) . ويستخدم غالبا في صنع مجموعات النماذج القابلة للتشكيل مكنيا ، إلا أن تكاليف تشغيل القطع المعدنية مرتفعة وباهظة مما يعوق استخدامها على نطاق واسع .وعلاوة على الأخشاب والمعادن التي تستعمل في صناعة النماذج ، هناك مواد أخرى مثل الجبس والاسمنت والشمع والبلاستيك (والمواد الراتنجية). وتجدر الإشارة إلى أن استعمال نماذج الجبس محدود بسبب رداءة ثباتها . ويستعمل الشمع في الحصول على مصبوبات (مسبوكات) بطرق الختم الدقيقة باستعمال نماذج مصبوبة منه . ويبدو أن البلاستيك هو أكثر المواد نجاحا في صناعة النماذج حاليا وذلك لما يتميز به من درجة ثبات عالية، وخفة الوزن ، وسهولة التشكيل ، وإنخفاض االتكلفة وسوف نتناول دراسته بالتفصيل فيما بعد في الباب الثاني.

١ – ١ : لوحات النماذج (خشبيه – معدنيه) بأنواعها

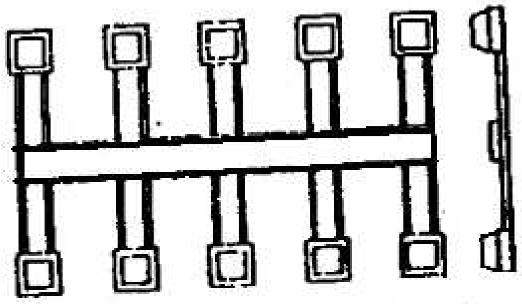
تستخدم لوحات النماذج أو المطابقات (لوحات التماثل) شكل (١ – ١) في إنتاج المسبوكات الصغيرة. ويغلب استخدامها في عمليات التشكيل المكنى. وتصنع اللوحة التي تشتمل على النموذج كوحدة واحدة ، ويكون جزء النموذج الخاص بالغطاء على احد أوجه اللوحة أما الجزء الثاني في النموذج والخاص بالقاع فيثبت على الوجه الأخر شكل (١ – ١) وقد يكون من المناسب تثبيت النماذج ذات الظهر العدل أو النماذج المفروقة (من نصفين) على لوحة أفقية نموذجية تسمى لوحة التطابق الرأسية أو العامة .

وتستعمل لوحات التطابق العامة لتركب على الأنواع الموحدة من الروازق وتوصل بحسب مقاس القالب وبنفس الطريقة التي توصل بها مقاسات الروازق . وتصنع اللوحات العامه من الخشب أوالماغنسيوم أوالصلب إلا أن لوحات الألومنيوم هي الأكثر شيوعا .وتتميز لوحات الماغنسيوم بأنها أخف وزنا وربما تكون أمتن من لوحات الألومنيوم ، ولكنها أكثر تكلفة . ويلاحظ أن لوحات الصلب أكثر جساءة ولكن يعيبها زيادة وزنها – وقبل ظهور الألومنيوم وشيوعه كسبيكة للسبك كانت لوحات النماذج (لوحات التطابق) الخشبية هي الأكثراستخداماً . وتستخدم حاليا اللوحات الراتنجية (الاراندبت) .

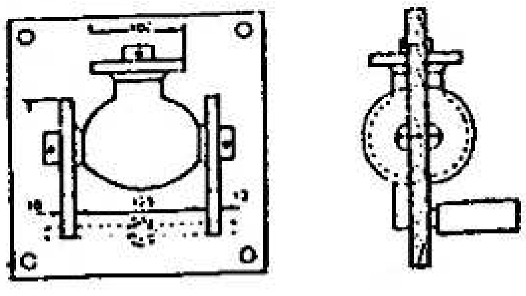
وتتميز لوحات الخشب في إمكانية تثبيت النماذج في أماكنها عليها بالمسامير البرمة ، وبذلك يكون من السهل تغييرها . وتصنع اللوحات الخشبية من قطع مستطيلة (سدايب) تلصق بالغراء لمنع الالتواء (الاعوجاج) . وتوضع علامتا المحور على سطحي اللوحة المستويين وتمتد خطوط المحور من مراكز فتحتي بنزى أو مسماري الريزق وذلك لوضع وموازنة (ضبط) النماذج .



لوحة تنسيق نموذج



لوحة نموذج كقطعة واحدة ذات وجه واحد



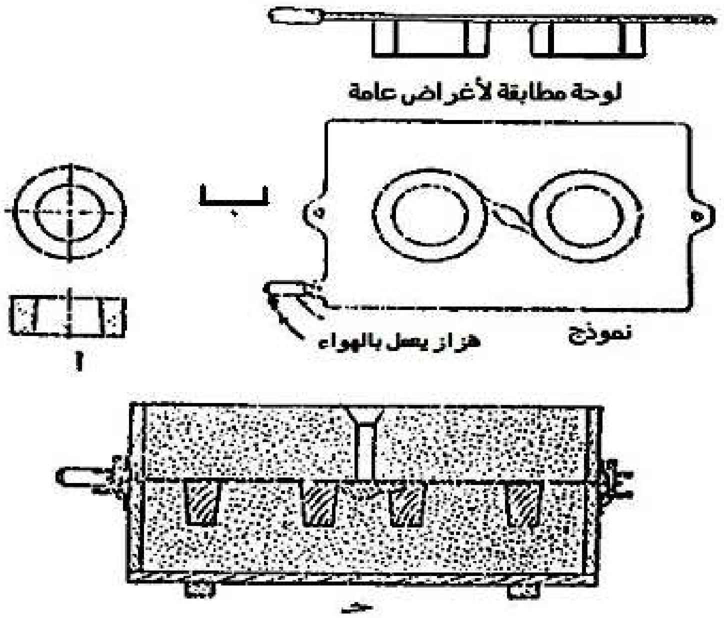
لوحة مع نموذج مسبوكة كوحدة واحدة ذات وجهين

شكل (١ – ١) لوحات النماذج

وترسم شبكة خطوط على سطح كل من لوحة التطابق والنموذج لسهولة وضع دسر التثبيت (المسامير) . وتثبت شرائح (خوص) من المعدن على سطحي اللوحة العلوي والسفلى لتحمى اللوحة الخشبية من التلف عند ملامستها للريزق .

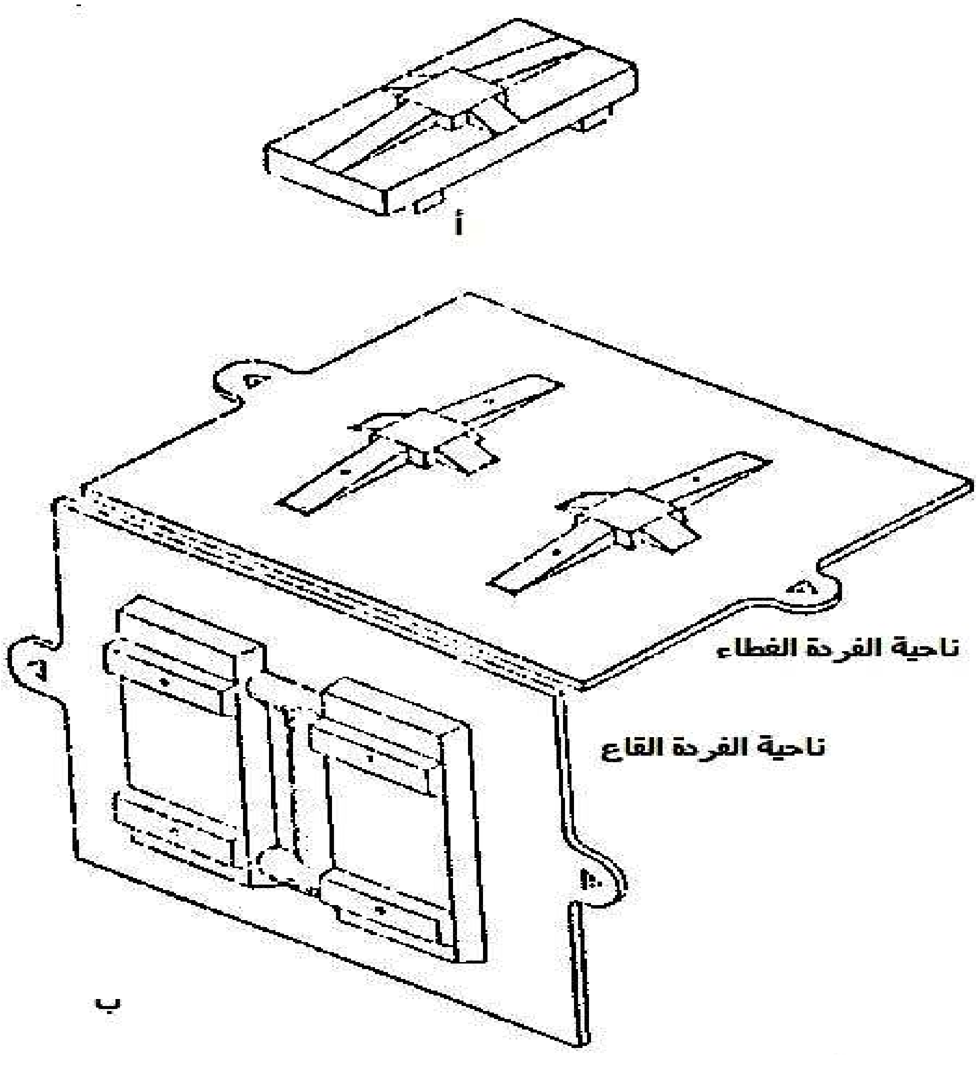
يوضح شكل (١ – ٢) لوحة تطابق عامة مجهزة بهزاز ونموذجين ومصبين وتعمل الهزازات بالكهرباء أو بالهواء المضغوط . وقد تثبت النماذج المعدنية بالبرشام على لوحة تطابق عامة (لوحات تطابق معدنية) أو قد تثبت النماذج ببراغى مخ تخويش (مسامير) ويثبت المصب على اللوحة بنفس الطريقة . ويفضل استخدام لوحات النماذج في حالة الرغبة في ختم عدد كبير من النماذج الصغيرة في قالب واحد .

ولكي نحصل على الجزئين العلوي والسفلى للنموذج في مقابلة بعضهما بعضا مباشرة فان الجزئين يجمعان ويثقبان مع بعضهما. ثم يوضع أحد جزءى النموذج على اللوحة ثم تثقب اللوحة ويتخذ الثقب الموجود في النموذج كدليل ، وبذلك يمكن تثبيت كل من جزئي النموذج إلى اللوحة بمسمار برشام بمخ غاطس .



شكل (١ – ٢) لوحة مطابقة لأغراض عامة مزودة بهزاز ونموذج
(أ)النموذج، (ب) لوحة المطابقة، (جـ) القالب قبل سحب الغطاء

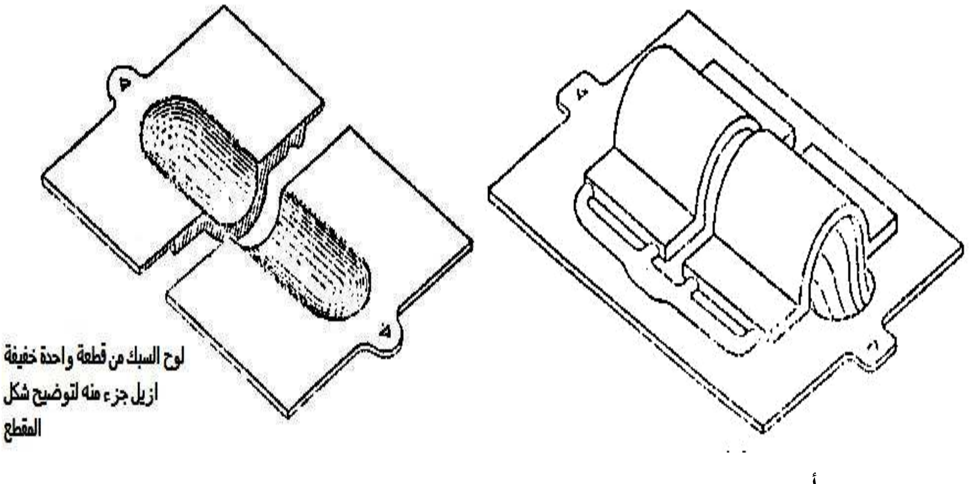
يوضـح شـكل (١ – ٣) لوحـة تطـابق تحـوى نمـوذجين مفـروقين. وجـدير بالـذكر انـه لا يمكـن تجميـع نمـوذج لـه سـطح فاصـل غيـر منـتظم علـى لوحـة تطـابق عامـة ، وفـى حالـة صـنع اللوحــة والنمـوذج مـن الخـشب يمكـن أن تبنـى كوحـدة واحـدة وكـذلك يمكـن سـبك لوحـات التطـابق المعدنيـة والنمـاذج التـي يكـون سـطح الفـصل فيهـا غيـر منـتظم مـن قطعـة واحـدة . وعـادة مـا يكـون تـشطيب مثـل هـذه اللوحـات مرتفعـا نظـرا لمقدار العمـل اليـدوي اللازم .



شكل (١ – ٣) لوحة تطابق تحوى نموذجين مفروقين

أ : المسبوك ، ب النموذج المفروق مركب على مطابقة لأغراض عامة .

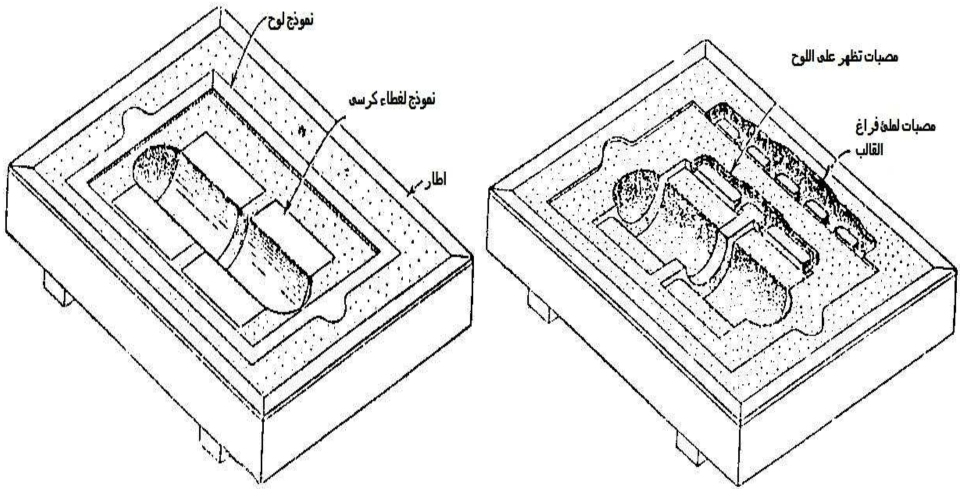
شــكل (١-٤) يوضــح لوحــة تطــابق معدنيــة مــسبوكة مــع النمــوذج كقطعــة واحــدة. ولتــصنيع هــذه اللوحــة يــشكل النمــوذج الرئيــسي بالطريقــة المعتــادة فــي ريــزق متــسع بقدر كـاف ليشمل كـلا مـن النمـوذج الرئيـسي واللوحــة ، شـكل (١-٥). وعنـد رفـع فـردة غطـاء القالـب يوضـع إطـار يمثـل نمـوذج اللوحـة علـى فـراغ القالـب ويـدك (يـرك) ويمـلأ الحيــز بــين الإطــار وحــرف القالــب برمــل التــشكيل (الخــتم) ثــم تكــشط حتــى مــستوى أعلــى الإطــار كمــا هــو موضــح بــشكل (١ – ٥ أ) ويــسحب كــل مــن إطــار النمــوذج والنمــوذج الرئيــسي فيتركــان تــشكيلاً لقالــب اللوحــة يــشمل قاعــه فــراغ النمــوذج الــذي يــشكل فــي القــاع . ويــشكل سـطح الفـصل غيـر المنـتظم علـى الناحيـة العليـا مـن اللوحــة بواسـطة الجـزء العلـوى (الغطـاء). ويوضـح شـكل (١ – ٥ ب) جـزء القـاع كـاملاً كمـا يظهر قبل عملية قفل القالب .



أ   ب

شكل (١ – ٤)لوحة سبك مصنعة مع النوذج كقطعة واحدة.

أ : ناحية الغطاء من لوحة السبك، ب : ناحية القاع من لوح السبك.



ب أ

شكل (١ – ٥) قالب سبك لوحة النموذج

(أ) جزء القاع للوح السبك قبل سحب النماذج،(ب) جزءالقاع كاملاً للوح السبك .

١ – ٢ : النماذج الهيكلية

يمكن إعداد قوالب المصبوبات (المسبوكات) الكبيرة الحجم كتوصيلات المواسير وأجسام الطلمبات والمراوح بطرق مختلفة . ويستحسن استعمال هيكل نموذج بدلا من نموذج كقطعة واحدة مصمته اقتصادا في التكاليف (ثمن الخشب – زمن التشغيل) ويتوقف إختيار الختم (القولبة) وكذلك تصميم النموذج على عدد المصبوبات المطلوب الحصول عليها فعندما يكون هذا العدد قليلا (من ٢الى٥مصبوبات) تنجز عملية الختم أو السبك وفقا لنماذج ذات تصميمات مبسطة تسمى بالنماذج الهيكلية .وفيما يلي شرح طريقة عمل عدة نماذج هيكلية لبعض الأجسام وصناديق الدلاليك.

١ – ٢ – ١ : نماذج الأكواع المتوسطة :

يبين شكل (١ – ٦أ) نصف نموذج لكوع ماسورة – وللحصول على هذا النموذج تتبع الخطوات التالية:-

١- تجهز لوحتان من الخشب الموسكى الجيد أو الابلكاش متعدد الطبقات .بشكل تقوس الكوع وبه مكان ممثلات الدليك (مرتكزات الدليك) ويتوقف سمك اللوح على حجم النموذج ويختلف من ٢٥مم إلى ٥٠ مم.

٢- تمسح اللوحتان وتدسران مع بعضهما بدسر من خشب الزان أو المعدن.

٣- تجهز بعض القطع على شكل أنصاف أقراص أقطارها تساوي قطر الماسورة وكذلك تجهز قطع أخرى أقطارها مساوية لقطر الدليك .

٤- تجهز قطع على شكل أنصاف أقراص أقطارها تساوى قطر الفلنشات.

٥- تثبيت هذه القطع الاسطوانية ومعها الفلنشات على إحدى اللوحتين.

٦- تجهز قطعتان من الخشب يشكل أحداهما على هيئة جرار قطره يساوى القطر الخارجي للماسورة كما بشكل (١ –٦ ب) والأخرى تساوى قطر الدليك .

٧- تصنع احدى اللوحتين المركب عليهما القطع الاسطوانية وتملا الفراغات التي بين الأقراص بعضها البعض بالرمل .

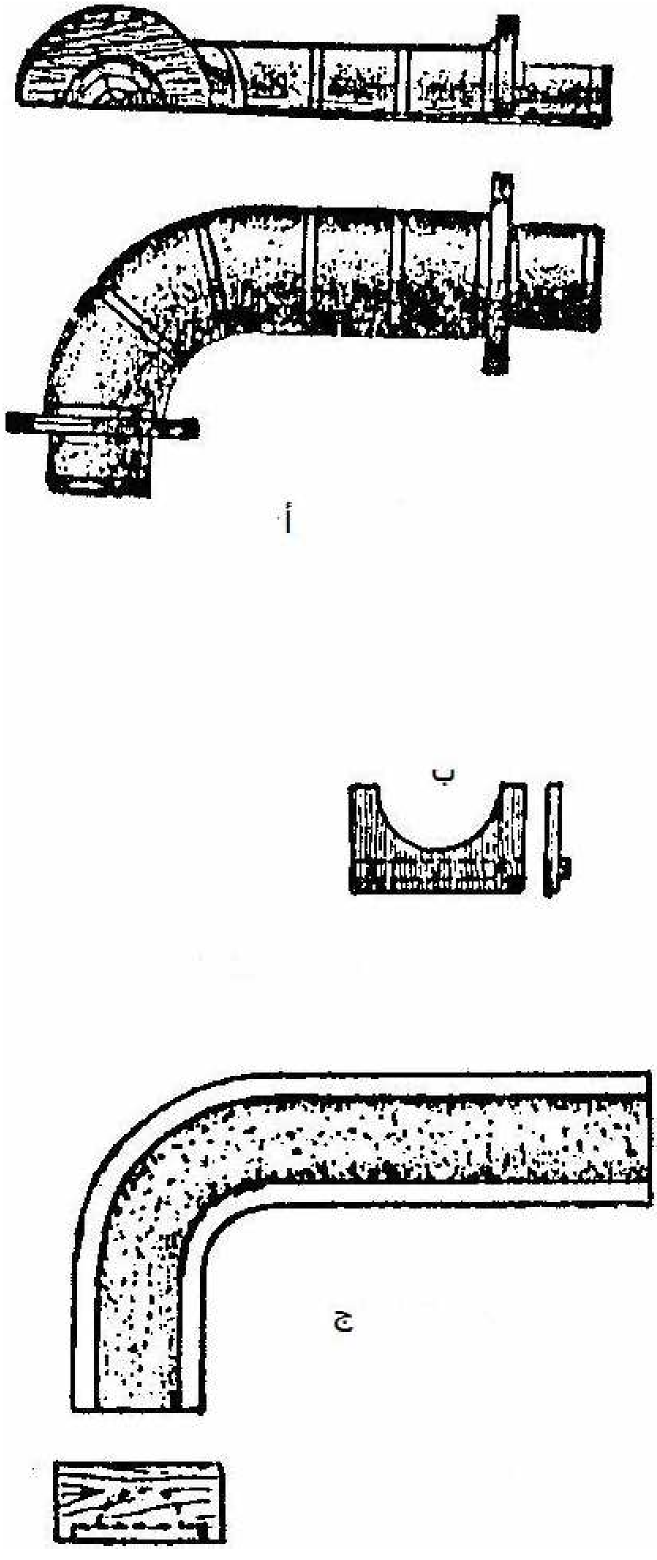
٨- يزال الرمل الزائد بواسطة الجرار وفى هذه الحالة يكون قدتم عمل نصف نموذج.

٩- يغبر نصف النموذج بالتغبيرة ثم يوضع فوقه الريزق السفلى ويملا بالرمل ويرك .

١٠- تكرر العملية على اللوحة الثانية ويرك الريزق العلوي .

١١- يسحب النموذج من الروازق ويصلح (تسوى) أجزاء الفرمة التي كسرت نتيجة سحب النموذج.

١٢- بصنع الدليك بطريقة الجرار الموضحة يشكل (١ – ٦ج) وذلك بتجهيز لوحة تأخذ شكل تقوس الدليك بحيث تستخدم أحرفها كدليل للجرار .

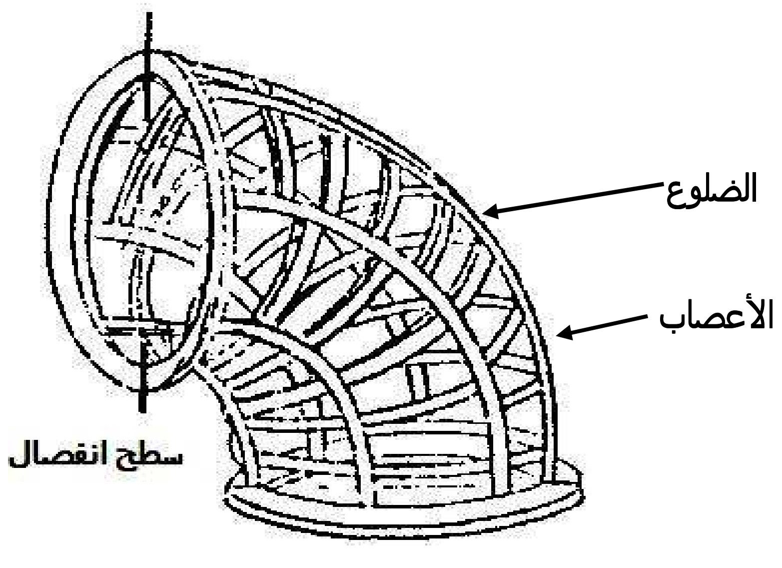


شكل (١-٦) إعداد نموذج كوع مواسير متوسط الحجم

(أ) نصف نموذج كوع ماسورة. (ب) جرار بقطر الماسورة لإزالة الرمل الزائد، (ج) الدليك.

١ – ٢ – ٢ : تصميم نماذج الاكواع الكبيرة

تشكل النماذج الهيكلية لنماذج الاكواع الكبيرة شكل (١ – ٧) اللازمة لعمل القوالب الطفلية بطريقة تشابه التي تستخدم لإنتاج قوالب الرمل الأخضر – وتصمم هذه النماذج عادة لتشكل كلاً من الأجزاء الداخلية والخارجية للجزء المراد سبكه – وتثبت ضلوع النموذج بالأوجه ، وتوضع بتخانة تساوى سمك معدن الجزء المراد سبكه .وتوضع الأعصاب بحيث تكون المسافات بينهما كافية طبقا لما تتطلبه عملية الختم ، ويفضل أن يعمل القالب في مستوى رأسي كلما أمكن ذلك . وعلى أي حال فان النماذج الهيكلية تختم غالبا في الرمل على مستوى افقى كلما تطلب الأمر ذلك . وتوضع عند السطح الفاصل المنتظم للنموذج فواصل إضافية على الجزء الأكبر لنصف قطر الوجه ، وذلك حتى يمكن إزالة هذه القطاعات بسهولة من القالب . ويوضع النموذج على لوحة خشبية وتملا الفراغات التي بين الازرع بالطوب والطفل ورمل القالب المؤقت ، وذلك لتشكيل وتكملة المحيط الخارجي للنموذج ، يسوَّى السطح الخارجي للكوع ويصقل ويدهن بالجرافيت ثم يجفف ويحمص . يختم النموذج الهيكلي المجهز في فردتي الريزق أو في أرضية المسبك و فردة ريزق كغطاء. ثم يتم ازالة الرمل المؤقت ، الذي بين اذرع أو ضلع هيكل النموذج . وبعد ذلك ينزع كل من نصفى النموذج من القالب ، ويعد القالب للصب .



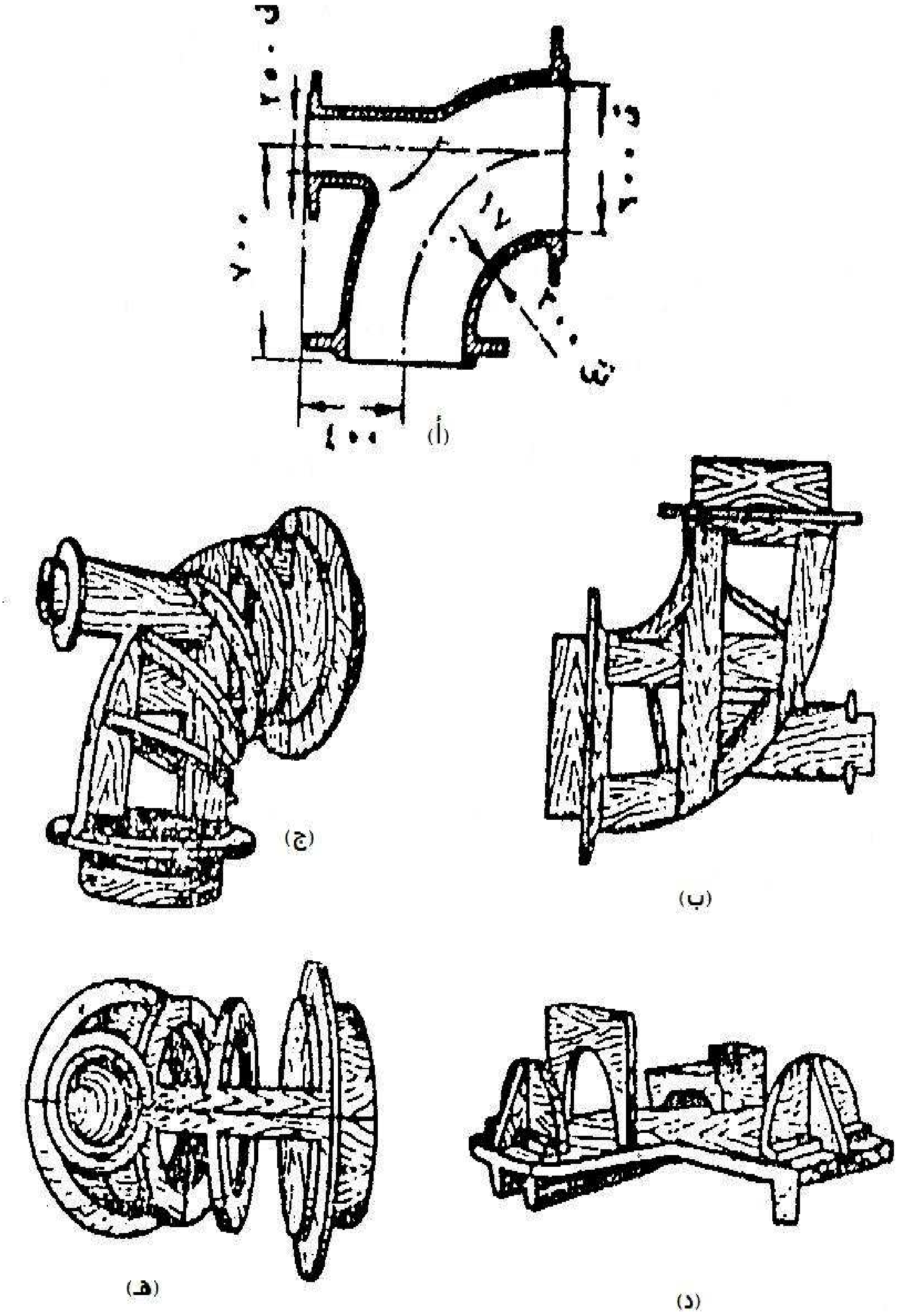
شكل (١ – ٧) نموذج هيكلى لكوع كبير الحجم

١ – ٢ – ٣ : تصميم نموذج هيكل لكوع بتفريعة

يبين شكل (١ – ٨ أ) قطاعا عرضيا لكوع ماسورة قطره ٦٠٠ مم بقطعة متفرعة قطرها ٢٥٠ مم ، ويتكوَّن النموذج الهيكلي لهذا الكوع من نصفين ويوضح شكل (١ – ٨ ب) الإطار الرئيسي . ويشتمل على عدة عتبات (عوارض)، ويشكل طبقا للمحيط الخارجي للكوع ، وتصنع مثل هذه الإطارات من جزئين مدسرين معا – تثبت أنصاف الشفاة (الفلنشات) وإنصاف مرتكزات القلوب (مرتكزات الدليك) مغراة من عدة طبقات من الخشب . ويثبت بالسطح الخارجي لكل إطار أربعة أضلاع تجهز كأنصاف الحلقات بحيث ينقص سمكها قليلا كلما اتجه إلى الحافة الداخلية ، وبذلك يكون قطاعها العرضي على شكل شبه منحرف وذلك لسهولة تثبيت رمل الحشو وعدم تساقطه . ويتراوح متوسط المسافة بين الحلقات ما بين ١٠٠ مم – ١٥٠ مم. تثبت الرقبة (الجزء المتفرع) المخروط(المشكل) من نصفين مع مرتكزات الدليك والشفة في الإطار و تثبت به تثبيتاً مستديماً شكل (١ – ٨ ج) ويوضح شكل (١ – ٨ هـ) الجانب الأيسر للنموذج من جهة مرتكز دليك الجزء المتفرع. ويشكل القالب لهذا النموذج الهيكلي في أرضية المسبك وبأستعمال فردة ريزق ،ويتم حشو الثغرات التي بين الأضلاع بالرمل،وتتم التسويه بواسطة مسطرة طبقا لكل ضلعين متجاورين . وبذلك يأخذ النموذج شكل نموذج مجسم بينما تعمل الأضلاع المخروطية الشكل على حفظ الرمل من السقوط للخارج.

ولصنع قلب الكوع (دليك الكوع) تستخدم طريقة الجرار و البرواز –ويوضح شكل (١ – ٨ د) الضبعات اللازمة والبرواز في وضعها التشغيلي،على أن يكون قطر المجرى النصف دائرية للضبعة مساويا لقطر القلب . تصنع من مثل هذه الوسائل إثنتان (يسرى و يمنى) لإنشاء كلا نصفى الدليك (القلب) بحيث يكونان عند تجميعهما معاً الدليك كاملاً . وتركب شبكة أسياخ حديدية داخل القلب لزيادة المتانة عند الختم .

وجدير بالذكر أن النماذج الهيكلية لاتستعمل فقط للأجزاء المنحنية الشكل بل تستخدم ايضا للنماذج المستطيلة الشكل كالقوائم والألواح و القواديس الكبيرة الحجم .



شكل (١ – ٨) نموذج هيكلى لكوع بتفريعة

١ ـ ٢ ـ ٤: التخطيط (التوقيع) المجسم للنماذج

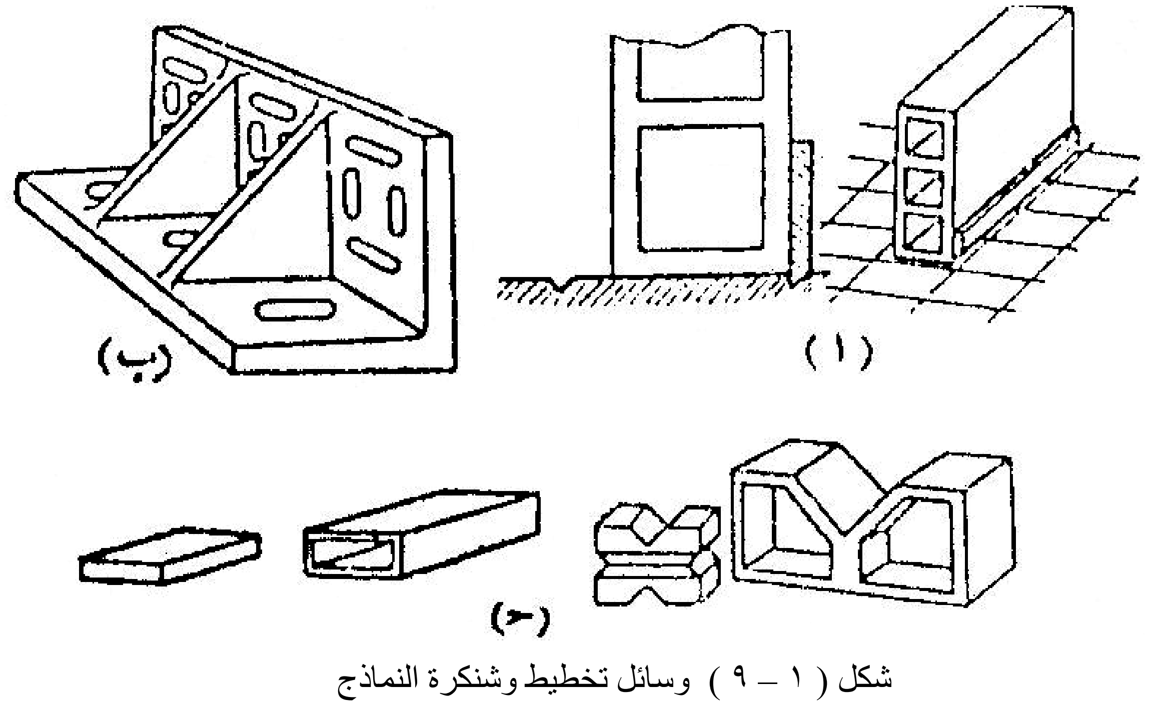
قد يلزم عند صناعة نماذج بأسطح كروية محدبة أو مقعرة أن توقع على مثل هذه الأسطح خطوط تحدد مراكز ومحاور كل جزء من أجزاء النموذج على انفراد ولا يمكن إجراء ذلك بواسطة عدد الشنكره المعتادة، وإنما يستعان بالتخطيط المجسم ، ويجرى ذلك على لوحة تخطيط، (لوحة شنكرة) باستخدام وسائل وعدد خاصة ويستخدم هذا التوقيع أو التخطيط ، لتحديد القياس الحقيقي للنموذج وشكله الخارجي. لهذا يلزم أن يشتمل الرسم التخطيطي ما يدل على الزيادات والتسامحات اللازمة للسطوح التي تشغل على الماكينات ، كما يجب أن يحدد عدد الطبقات اللازمة لتركيب القطاعات .

وسنتعرف فيما يلي على العدد والوسائل الرئيسية المستعملة في تخطيط مجسم النماذج وعلامات التشغيل :

١- منشور العلام : وهو عبارة عن صندوق مجوف من الحديد الزهر يوضع على اللوحة موازيا لأحد الخطوط الشبكية باستعمال مسطرة صلب تنزلق حافتها الحادة على طول احد الخطوط الشبكية للوحة شكل (١ ـ ٩ أ) .

٢- زوايا قائمة : مصنوعة من الزهر المسبوك ، مستوية ومستقيمة الحد شكل (١ ـ ٩ ب) ويمكن استعمالها بدلا من المنشور .

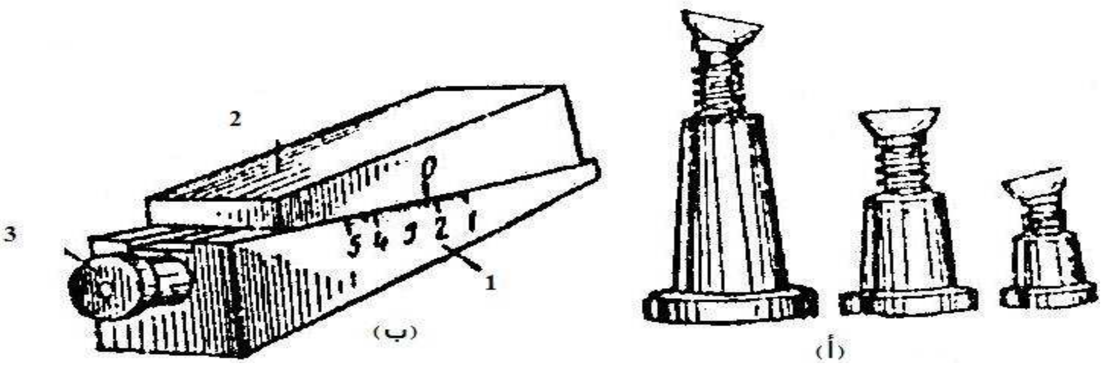
٣- لوحات الرفع : لوضع قطع أشغال النماذج على لوحة التخطيط تستعمل لوحات رفع شكل (١ ـ ٩ ج) .



شكل (١ ـ ٩) وسائل تخطيط وشنكرة النماذج

٤- كتل مختلفة المقاسات ذات أعمدة تشغيل ملولبة ومزودة بمرتكزات دورا نية شكل (١ – ١٠أ) .وتشمل:

٥- أسافين زوجية لضبط دقة الارتفاع، شكل (١ – ١٠ ب). تتكون من إسفينين من الصلب (١) ، (٢) يرتكزان على بعضهما على المستوى المائل ، ويتحرك الإسفين العلوى (٢) بإدارة المسمار الملولب (٣) المركب بالأسفين السفلى بحيث يظل السطح العلوي للإسفين موازيا للسطح السفلى ، والوجه الجانبي للإسفين السفلى مدرج بعلامات لدقة ضبط ارتفاع الإسفين العلوي ومن ثم ارتفاع النموذج الموضوع على هذا الإسفين

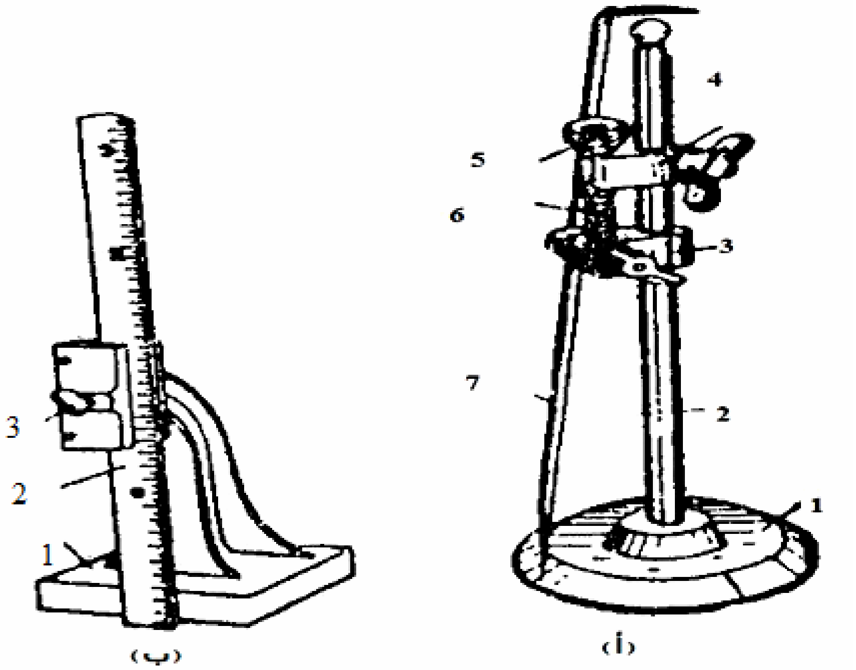


أسافين زوجية	كتل ملولبة انضباطية

شكل (١ – ١٠)مرتكزات لضبط الإرتفاع

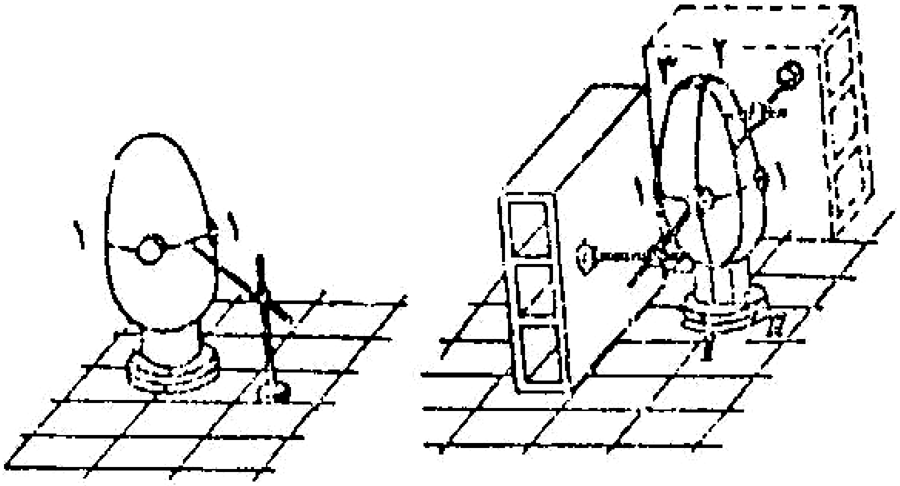
٦- ويستعمل محدد إرتفاع بقطعة قابلة للضبط ومسمار ملولب شكل (١ – ١١ أ) لخدش(شنكره) الخطوط على إرتفاعات معينة من سطر لوحة التخطيط أو الزاوية القائمة أو المنشور ويتركب من قاعدة (١) مثبت عليها قائم (٢). قطعة (٣) تنزلق على القائم ومثبت بها شوكة خدش محنية (٧). (٤) قطعة قابلة للضبط تتحرك بطول القائم (٢) وتثبت بواسطة صامولة مجنحة. (٦) مسمار ملولب ، (٥) صامولة يستعملان فى الضبط الدقيق..

٧- محدد إرتفاع بقطعة انضباطية ومسطرة قياس قائمة شكل (١ – ١١ ب) ويتكون من قاعدة وقائم حديدي (١)، مسطرة قياس (٢)، صامولة مجنحة للتثبيت (٣).



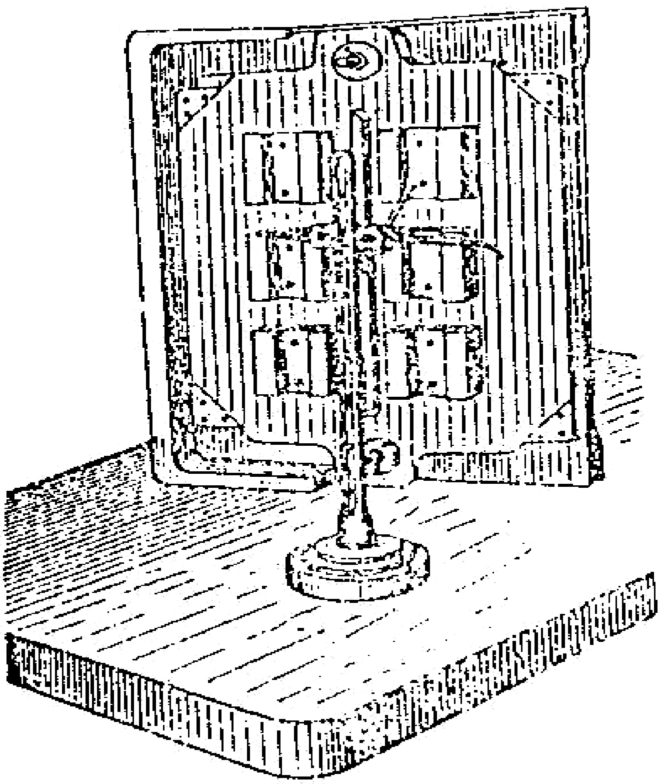
شكل (١ – ١١) محدد استواء بقطعة انضباطية ومسطرة قياس قائمة

يوضح شكل (١ ١٢) التخطيط المجسم لجزء من نموذج بواسطة وسائل التخطيط ، ولا يستعمل التخطيط المجسم في صناعة النماذج فقط ، ولكنه ضروري أيضا في اختبارها النهائي شكل(١ – ١٣) ويجب بصفة عامة قبل ترميم النماذج اختبارها على لوحات التخطيط .



(أ)

شكل (١ – ١٢) كيفية تخطيط (شنكرة) جزء نموذج فى الفضاء (تخطيط إحداثي أو فضائي)



شكل (١-١٣) اختبار وضع قطعة الشغل لنموذج على لوحة سبك باستعمال محدد استواء(ارتفاعات) .

١ ـ ٣ : بناء نماذج بطريقة القطاعات الدائرية والسدائب متعددة الطبقات من نصفين أو أكثر

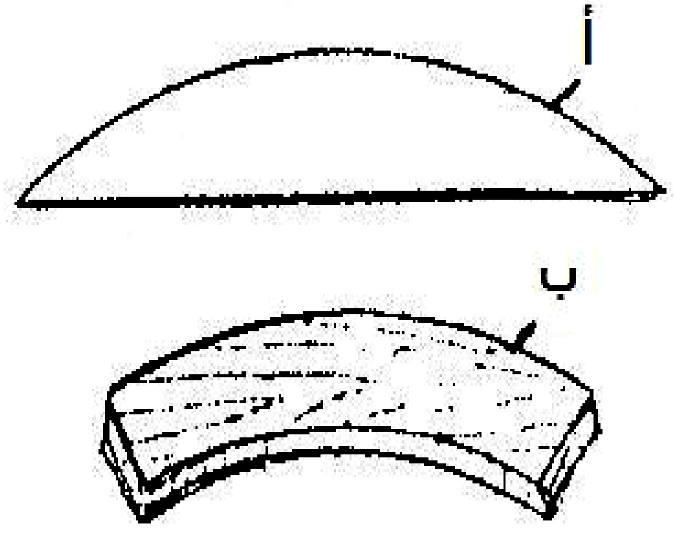
تستعمل طريقة تركيب وبناء النماذج من القطاعات الدائرية والسدائب في صنع النماذج وصناديق القلوب (الدلاليك) التي بالحجم والشكل الذي يصعب تشكيله من قطعة واحدة نظراً لارتفاع التكلفة وكذلك لضعف النموذج والصندوق لضخامته وثقله .

١ ـ ٣ ـ ١ : بناء النماذج بالقطاعات الدائرية

عند صنع النماذج بطريقة القطاعات الدائرية ،يلزم جعل اتجاة ألياف الخشب موازية لخطوط النماذج الخارجية كلما أمكن وذلك للحصول على اكبر متانة ممكنة ،وتستخدم هذه الطريقة غالبا في عمل المشغولات المستديرة التي يمكن تشكيلها على المخرطة أو بالعدد اليدوية،وبهذة الطريقة يقل انكماش الخشب إلى اقل مقدار

وتتحقق المتانة الكافية و بالتالي تصبح صالحة للاستخدام لفترة طويلة. وتركب (تبنى) الحلقات الدائرية من طبقات متراصة أو مجموعات حلقية .وينبغي ألا تبنى الحلقة الدائرية من أقل من مجموعتين،وذلك عدا الوصلات التي يجب أن تقوى بسدايب خشبية ويتوقف عدد المجموعات المناسبة على الزمن الذي ستستعمل فيها النماذج، وعلى سمك الخشب المستعمل.

وتقسم المجموعات إلى قطاعات دائرية . والقطاع الدائري هندسيا ،هو جزء من دائرة محدد بقوسين ووتر شكل (١ – ١٤أ) ولكن في صناعة النماذج (صناعة الأرانيك) هو عبارة عن شكل محدد بقوسين إحداهما في الداخل ، والثانية من الخارج وخطين من أنصاف دائرة شكل (١ -١٤ب) والزاوية المحصورة بين نصفين القطرين تكون غالبا (٦٠ درجه). لذلك فان ست شرائح حلقية متساوية تكون دائرة كاملة ، وربما يتغير عدد الشرائح حسب مقاس النموذج. ويستعمل عدد كبير من هذه القطاعات في صنع النماذج ذات الأقطار الكبيرة ، أما النماذج الصغيرة الأقطار فتحتاج إلى عدد اقل.

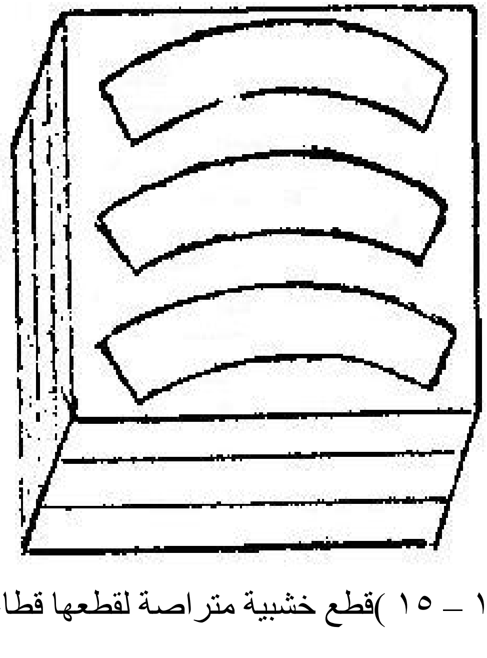


شكل (١ – ١٤) (أ) قطاع دائري كما يعرف هندسيا ، (ب) قطاع دائري كما هو متعارف عليه فى نجارة النماذج

١ – ٣ – ٢: الزيادات اللازمة لعمل النموذج

تختلف الزيادات اللازمة لخراطة القطع الخشبية ذات الشرائح الحلقية تبعا لحجمها وتبعا للطريقة المستخدمة فى الخراطة والتفريز و النشر والتشطيب بالعدد اليدوية أو مكنة الصنفرة . ويحتاج الصانع المبتدىء إلى زيادة في الخشب اكبر مما يحتاج إليه الصانع الماهر الخبير ويلزم أن يؤخذ في الاعتبار ، أن مقدار الزيادات للازمة لعملية الخراطة ، يتوقف أولا على الدقة والمهارة اللتين تم بهما تكوين القطاعات الدائرية .

ولتخطيط قطاع دائري يساوى سدس الدائرة يفتح برجل التقسيم بنصف قطر يساوى نصف قطر الدائرة الخارجية ، ويرسم قوس على قطعة الخشب التي يستخلص منها النموذج ، وبنفس فتحة البرجل تحدد قطعتان على هذا القوس ، ثم توصل هاتان النقطتان بمركز الدائرة بخطى ، يرسم بينهما القوس الأصغر للقطاع ، ثم يستخلص هذا القطاع بمنشار الشريط بمحاذاة القوسين الخارجي والداخلي ، مع زيادة كافية فى كل من الطرفين لتجاوزهما ولصنفرتهما للتجميع بالغراء . وتستخدم القطعة الأولى مرشدا لتخطيط باقي القطع الدائرية ، ويمكن توفيراً للوقت ، رص قطع خشبية بعضها فوق بعض ، لنشرها بالمنشار مرة واحدة كما فى شكل (١ – ١٥) .

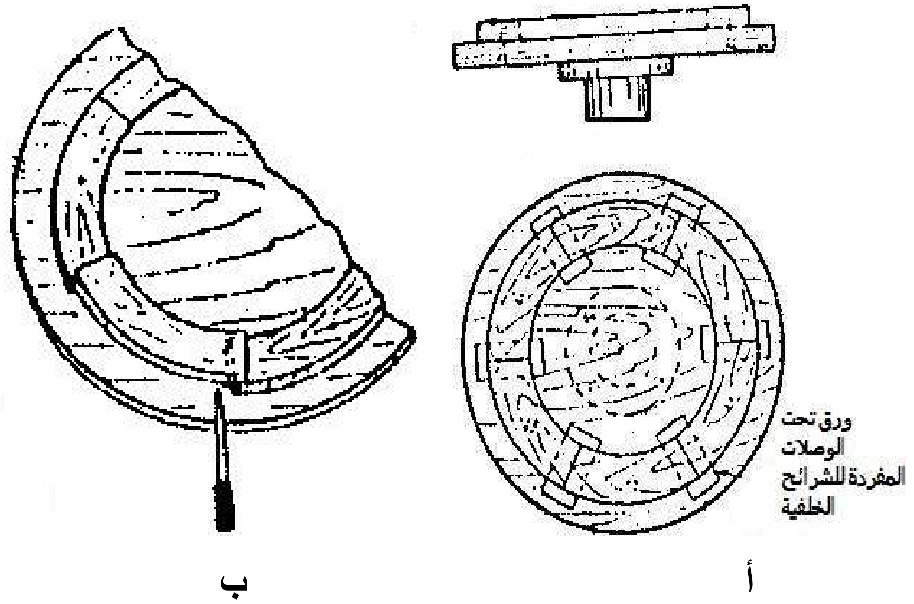


شكل (١ – ١٥)قطع خشبية متراصة لقطعها قطاعات دائرية

١ – ٣ – ٣: عملية الخراطة للقطاعات الدائرية على صينية المخرطة

لخراطة النماذج المصنعة بالقطاعات الدائرية (الاسطوانية – المخروطية – الكروية) يتبع الاتى :

- تختار صينية المخرطة المناسبة المقاس وتثبت على المخرطة وتضبط .
- ترسم دائرة على هذه الصينية بقطر يساوى تقريبا قطر الشغلة من الخارج .
- تثبت الطبقة الأولى من القطاعات الدائرية بالغراء قطعة قطعة تبعا للدائرة المرسومة على الصينية ، ترص القطع بعد صنفرة نهايتى كل قطعة إلى المقاس المطلوب عقب عملية قطعها بالمنشار .
- تهيأ وتغرى الطبقة الأولى مع وضع قطعة ورق تمتد لمنطقة الاتصال التي بين قطعتين .
- تثبت القطع مكانها بمسامير سنارة مع مطابقتها للدائرة المرسومة على صينية المخرطة شكل (١ –١٦أ) .
- يلاحظ أن تكون خطوط اتصال كل قطعتين فى اتجاه أنصاف أقطار الدائرة تقريبا .



شكل (١-١٦) تركيب ورص القطاعات الدائرية على صينية المخرطة

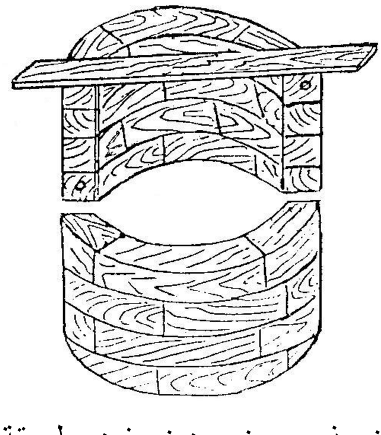
(أ) تركيب الطبقة الأولى على صينية المخرطة، (ب) تثبيت القطاع الأخير من المجموعة

- يراعى عدم اختلاف القطع بعضها عن بعض إلا فى حدود ضيقة بحيث يسهل اختيار القطع الأخرى التي توافق القطع التي تم تثبيتها دون الحاجة إلى سنفرة إضافية، ثم يضم الملصقات بالغراء بقمطة .
- عند تركيب القطعة الأخيرة من الشرائح وتثبيتها فى مكانها تحدد الزيادة عند نهاية هذه القطع بشوكة علام ، وتقطع بالمنشار ثم تصنفر لتناسب الفراغ المعد لها شكل (١ –١٦ب).

١ – ٣ – ٤ : نماذج القطع الدائرية المفروقة (من نصفين)

تصنع النماذج القطاعية المفروقة غالبا من حلقة واحدة ثم تنشر إلى نصفين شكل (١ – ١٧) ولتصنيع هذه النماذج نتبع الاتى :

١- تسوى أسطح التنصيف وتلحم على بعضهما وذلك بصنفرتها بقرص الصنفرة أو فارة اليد .
٢- يدسر النصفين بدسر خشبية أو معدنية.
٣- يثبت الجسم المشكل من القطاعات الدائرية بعد تغرية نصفية بالغراء مع وضع فاصل من الورق لسهولة فصلهما عن بعض على صينية المخرطة، وخرط النموذج ليأخذ الشكل السطوانى .
٤- بعد عملية الخرط ومراجعة الأبعاد والتأكد من مطابقتها مع الرسم التنفيذي المجسم ،يفصل نصفي النموذج ويزال الورق.
٥- يصنفر سطحي الانفصال وكذلك الجسم لزيادة التنعيم .
٦- تجرى عملية الدهان والترقيم على النموذج

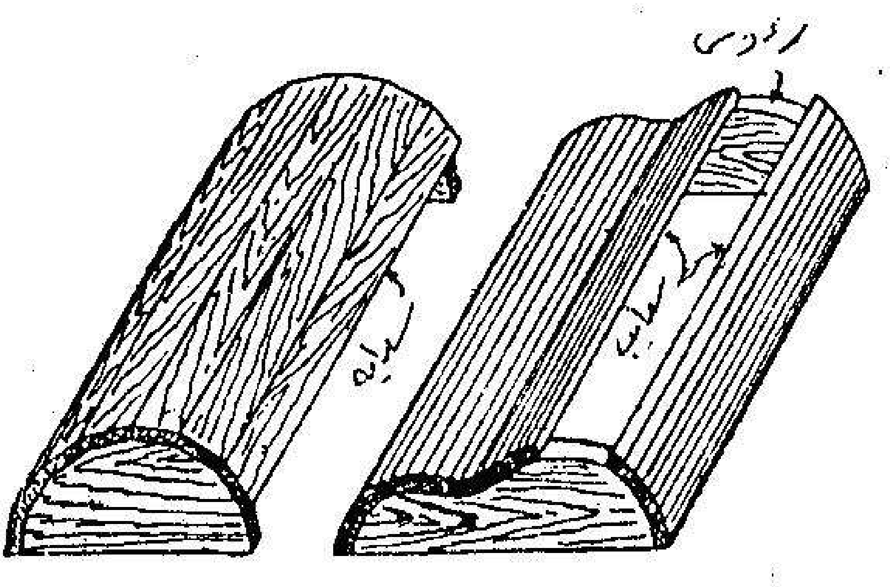


شكل (١ – ١٧) نموذج مصنع من نصفين بطريقة القطاعات الدائرية

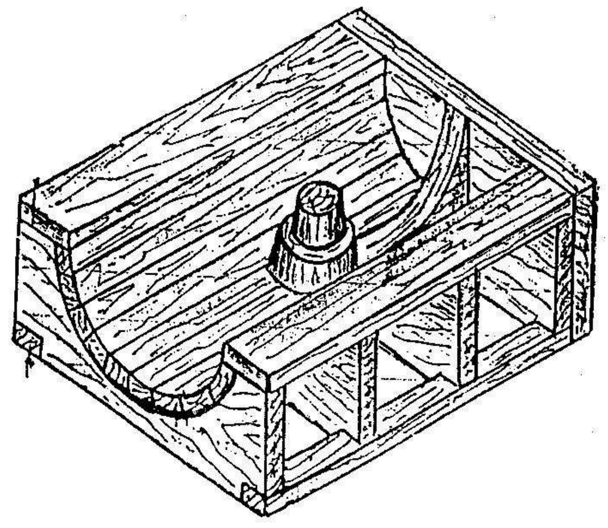
١ – ٣ – ٥: بناء النماذج بطريقة السدائب

<u>السدائب:</u> عبارة عن شرائح طويلة قطعت من ألواح خشبية حيث تثبت في دعامات تسمى الرؤس بغرض عمل نماذج أو صناديق دلاليك هيكلية.

وطريقة صنع النماذج بالسدائب. عبارة عن بناء هيكل النموذج من سد ائب أو قضبان تثبت على السنادات اى الرؤس .ولعمل نموذج غير منتظم الشكل – تصنع الرؤس حسب الشكل الخارجي للنموذج (الارنيك) بحيث يقل محيطها الخارجي بمسافة تساوى سمك السدائب التي تثبت معها كما في شكل (١ – ١٨) . أما صناديق القلوب فتصنع بطريقة عكسية كما بشكل(١ - ١٩).



شكل (١ – ١٨) نماذج مبنية بطريقة السدائب.



شكل (١ – ١٩) نصف صندوق دليك بطريقة السدائب

ولعمل النماذج الاسطوانية وصناديق الدليك التي تماثلها بطريقة السدائب يتبع أحد الأسلوبين التاليين.:-

<u>الأسلوب الأول</u>

تجهز الرؤس بمحيط دائري (مقوس) وتكون السدائب قليلة العرض حيث تثبت في الرؤس بمسامير برمة أو سنارة ذات رؤوس غاطسة أما إذا كانت السدائب عريضة فيجب أن تقعر هذه السدائب بحيث تتوافق مع دوران محيط الرأس.

<u>الأسلوب الثانى</u>

تجهز الرؤس بحيث يراعى عند تجهيزها أن يحتوى محيطها على عدد مناسب من السطوح المستوية التي تثبت عليها السدائب

<u>أبعاد السدائب</u>

تفضل السدائب القليلة العرض (الضيقة) من الناحية الاقتصادية – حيث أن تجهيزها وتركيبها مع الرؤوس بسيط للغاية ولا يتطلب إلا زمنا قصيرا .وتستخدم السدائب العريضه فى أعداد النماذج وصناديق الدلاليك ذات المتانه العاليه وقوه التحمل الكبيره .وتتميز السدائب الضيقه بسهوله الأعداد وسرعة تجهيز النموذج مما يقلل من تكلفة النموذج وبساطته .

تتوقف كمية السدائب وسمكها على مدى استخدام النموذج وتبعا لعدد المسبوكات التي تصنع من اجلها . وكلما زاد عدد السدائب زادت دقة السطح الخارجي للنموذج وقل الوقت اللازم للتشطيب – ويجب أن يكون سمك السدائب بالقدر الذي يسمح بعمليات التغرية حيث يؤدى قلة سمك السدائب إلى الإقلال من متانة النموذج – إذا انه كلما قل عرض السدائب عن سمكها المحسوب أو المعروف من خلال الخبرة نتج عن ذلك ضعف اللحام بالغراء وبالتالي قلة متانة النموذج كله .

١-٤ : بناء النماذج الكروية – بناء النماذج بطريقة القطاعات الدائرية (قطاعات دائرية محدودة بقوس خارجي – قطاعات دائرية محدودة بقوسين من الداخل والخارج "قطاعات حلقية ")

تبنى النماذج الكروية بطريقة القطاعات الدائرية المدرجة التي تشبه درجات السلم حيث تتزايد أو تتناقص فيها أنصاف أقطار كل مجموعة من القطاعات .و سنوضح فيما يلي طريقة بناء النماذج المحدودة بقوس خارجي والمحدودة بقوس من الداخل والخارج

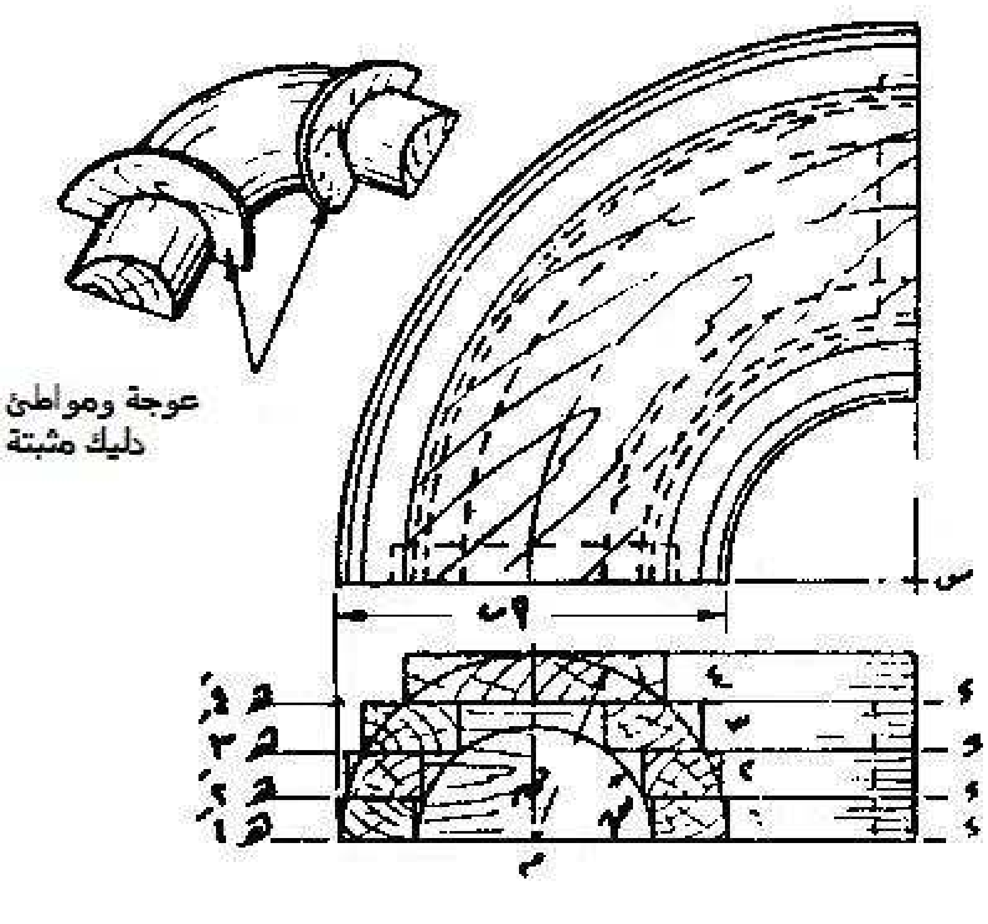
يوضح شكل (١-٢٠) نموذج لكوع أنبوب كبير، ولتنفيذ هذا النموذج وذلك تتبع الخطوات الآتية :

١- ،يعمل أولا الرسم التخطيطي لنصف الجزء المراد تشغيله. وبفرض أن (أ ب) يمثل قطر جسم الكوع كما هو موضح بشكل (١- ٢٠) .
٢- ترسم نصف دائرة بنصف قطر يساوى نصف القطر الداخلي (نق).
٣- يقسم خط المحور الرأسي إلى عدة أقسام وليكن أربعة أقسام أو أكثر تمثل سمك القطاعات .
٤- ترسم أعمدة من نقط تقاطع الخطوط (د هـ) للقطاعات١،٢،٣ مع نصف الدائرتين المرسومتين بنصف القطرين نق ،نقَ .
٥- نرسم أقواس دوائر باستعمال (س) مركز لزاوية الكوع من نقط التقاطع المشار إليها .لتحديد أنصاف الأقطار الخارجية و الداخلية لمجموعات القطاعات الثلاثة الداخلية والخارجية و الغطاء .

٦- تخطط الرءوس و القواعد التي سوف تثبت عليها القطاعات بالغراء و المسامير لتطابق الرسم . وتصنع هذه الرءوس من خشب خام سمك ٣٧ -٥٠مم ، ويجهز إلى سمك من٣١ - ٤٦مم. ويتوقف ذلك على مقاس النموذج .

٧- تسمر القطع مؤقتا بالمسامير تبعا لخطوط الرسم الخارجية التي تحدد فى المسقط الأفقي .

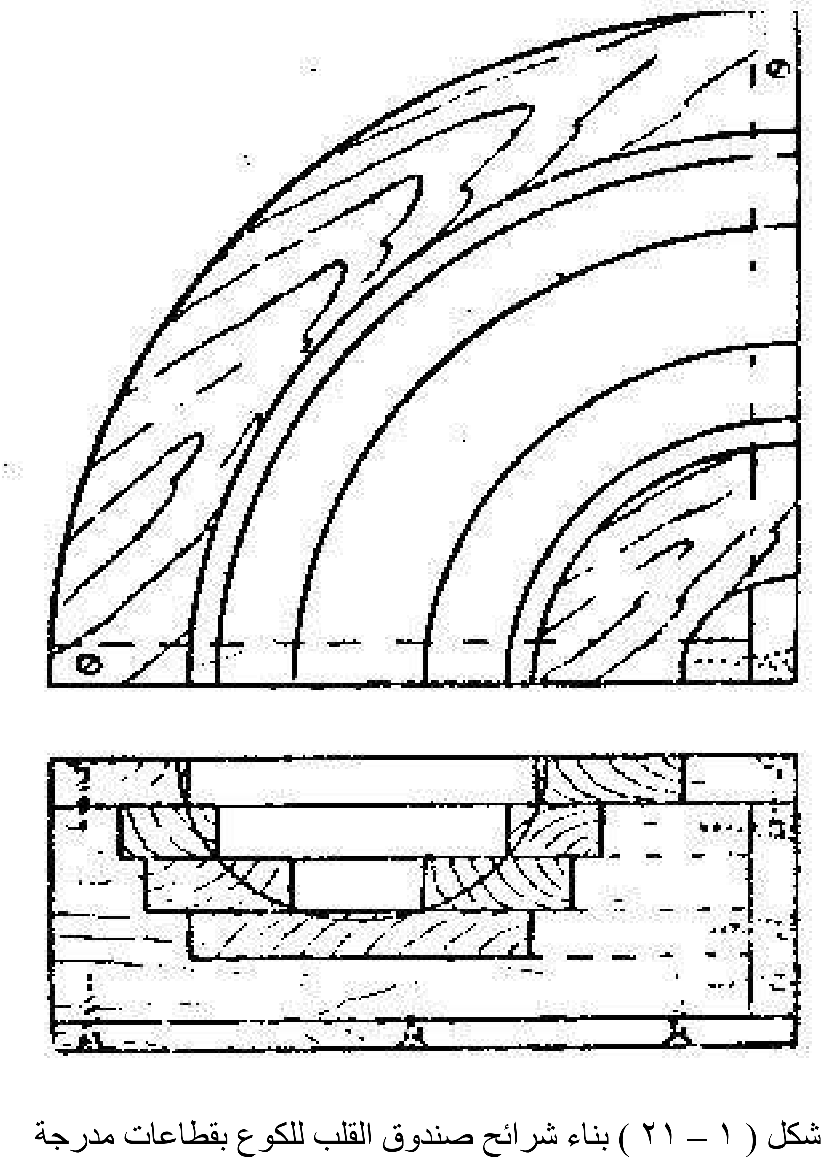
٨- يسوى سطح الانفصال بالفارة جيدا ، ثم تثبت رءوس النصف الثاني للنموذج و تجمع معا بالدسر ، ثم يبنى النصف الثاني بنفس الطريقة وعند إتمام بناء النصفين تمسح أو تسوى كل من النهايتين بالفارة و تصنفر بالصنفرة حتى نحصل على الزاوية المطلوبة فى الكوع.



شكل (١ – ٢٠) بناء نموذج كوع بقطاعات مدرجة

وتبنى صناديق القلوب المدرجة للاكواع أو ما شبه ذلك كما تبنى النماذج ولكن بترتيب عكسي شكل (١-٢١). ويستخدم لوح دائم من أسفل كقاعدة ثابتة توضع

عليه ،و تركب القطاعات و الرءوس مع مراعاة أن يكون عرض الرءوس أكبر من نصف القطر ، بمقدار يتراوح بين ٣٧مم : ٥٠ مم.و كذلك يكون الطول اكبر من قطر القلب بحوالى ٧٥مم : ١٠٠مم وهذا يزيد من متانة القلب وقوة تحمله و يطيل مدة صلاحيته للاستعمال وتعتبر عمليات التشكيل الخارجي لصناديق القلوب المدرجة من العمليات الصعبة نوعا ما إذا ما قورنت بعمليات تشكيل النماذج ، وخصوصا فى حالة استعمال العدد اليدوية . ويجدر تكرار الإشارة إلى أن العناية بتخطيط الرءوس والقطاعات الحلقية ،أو بنشرها بمنشار الشريط وبنائها تقلل من مخاطر مواجهة هذه الصعوبات – وعند استخدام الفريزة العادية للخشب يكون التسامح أو الزيادات حوالي (٦ مم : ١٢ مم) وذلك بالنسبة لعمليات التشغيل الداخلية فى صناعة صناديق الدلاليك (القلوب) .



شكل (١ – ٢١) بناء شرائح صندوق القلب للكوع بقطاعات مدرجة

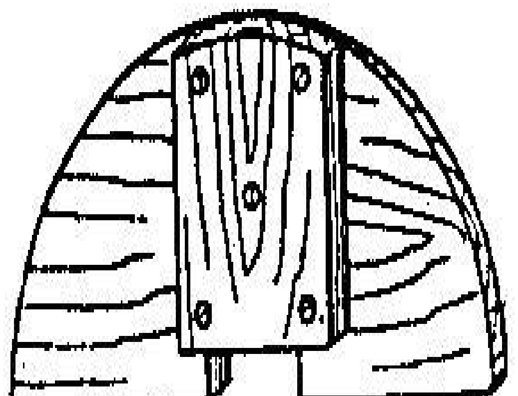
١-٥ : بناء النماذج بطريقة السدائب (النماذج الاسطوانية -الاسطوانات المتقاطعة) - بناء النماذج من قطاعات مدرجة (النماذج الكروية)

تصنع النماذج الاسطوانية التي تختم (يتم تشكيلها) فى وضع افقى برمل المسبك من نصفين .

١ - ٥ - ١ : تجهيز رءوس النماذج الإسطوانية ذات النصفين

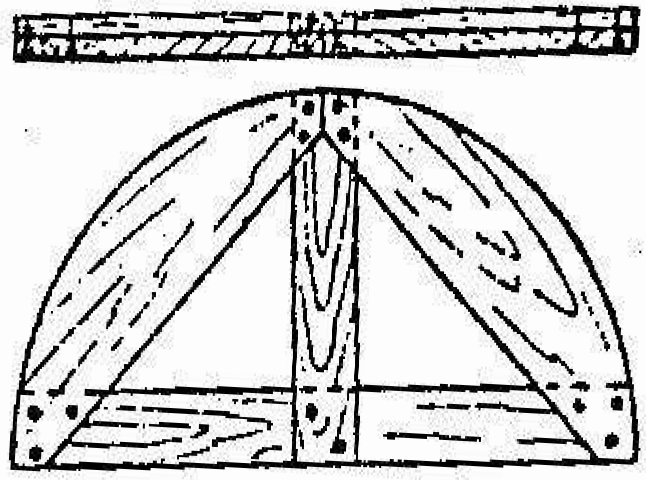
الروءس صغيرة الحجم تخطط على قطعة من الخشب المناسب فى المقاسات ، ثم تنشر و تصنفر بقرص الصنفرة إلى المقاس المطلوب - ثم يستخدم هذا النصف مرشدا لعمل الرءوس المطلوبة.

اما الرءوس ذات الحجم المتوسط فتصنع من ألواح عريضة من الخشب ويتطلب صنعها عمل وصلة لمنع الألتواء، شكل (١-٢٢). وتثبت العارضة على خط المحور الرأسي لكل رأس، ويكون عرضها من ٥٠ أو ١٠٠ أو ١٥٠ مم تقريبيا تبعا لقطر الرأس .



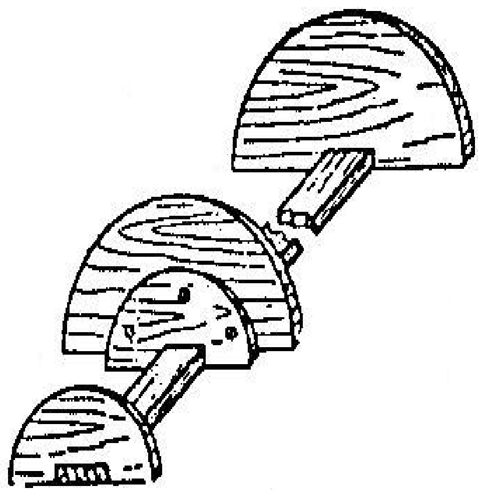
شكل (١ - ٢٢) رأس نموذج اسطواني متوسط

تبنى رءوس النماذج الكبيرة لتكون متينة ولتعمر طويلا من قطع خشب ذات سمك ٣١ مم ، ٣٨ مم وهى رءوس ذات هيكل مفتوح النصف على النصف (تراكيبه) شكل (١– ٢٣) ويراعى استعمال كتل بعرض واحد فى عمل جميع الرءوس ولهذا أهمية خاصة حيث يمكن تثبيت قطع الرباط بالمسامير البرمة والغراء بإحكام على الخامات الداخلية لكل راس ومن مزايا صنع الرءوس بهذه الطريقة قلة انكماش الخشب مع احتفاظ النموذج بمقاساته وشكله الحقيقي .



شكل (١ – ٢٣) رأس نمواذج اسطوانى كبير

وعندما تستعمل الرءوس المفتوحة فى نهاية النموذج ، يجب تغطيتها بخشب سمك ٢٥ مم ويصفى إلى ٢٢ مم بغرض سد الفتحات وجعل ختم النموذج فى رمل المسبك ممكنا .ولو استدعى الأمر عمل مرتكزات الدليك فتصنع بطريقة الرءوس و السدائب وتوصل بجسم النموذج وتقوى بوصل جميع الرءوس بواسطة عارضة تمتد بطول النموذج بما فيه من مرتكزات الدليك شكل (١ – ٢٤) .



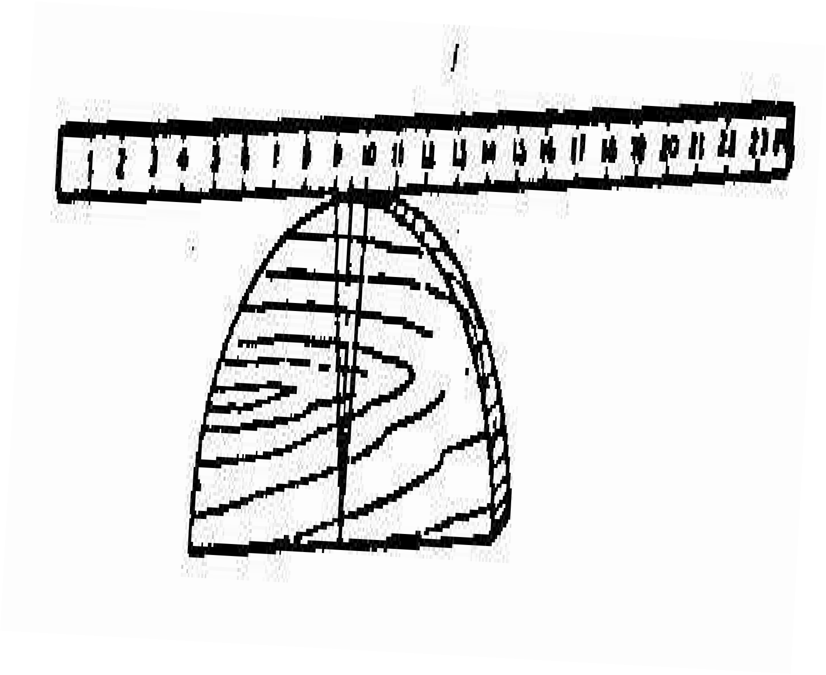
شكل (١ – ٢٤) رءوس متعددة مثبتة بقطع رباط

١ – ٥ – ٢ تجهيز السدائب

١ – ٥ – ٢-١ عدد السدائب

يفضل إستخدام السدائب العريضة حتى يكون النموذج المصنع قويا ومتينا. وتعتبر السدابة العريضة مناسبة للنماذج الاسطوانية ويحدد عدد السدائب ، بتقسيم المحيط المرسوم على عرض السدابة. ويستحسن أن يكون عدد السدائب ذوجيا ،مثلا (٨ أو ١٠ أو ١٢ أو ١٤ أو ١٦)

ولتحديد عرض السدائب ذات العرض الصغير تستخدم مسطرة الانكماش حيث توضع على المحيط الخارجى للرأس، شكل (١ – ٢٥). وعرض السدابة هو عرض السطح السفلى للمسطرة بحيث ينطبق سطحها جيدا مع القوس المكون للرأس



شكل (١ -٢٥) طريقة تحديد عرض السدائب وزواياها الجانبية

١ – ٥ – ٢ -٢ زاوية ميل السدائب

.

يفتح فرجار التقسيم بعرض السدابة ويخطط نصف عرض السدابة على جانبي المحور العمودي على قوس الرأس . ويرسم خطان مركزيان من نقطتي التقاطع مع القوس وهما يمثلان عرض السدابة ، كما يحددان الزاوية الجانبية المضبوطة لحافة السدابة ، ثم تنقل الزاوية الجانبية للسدابة بواسطة الزاوية الكستلة لتنشر على منشار الصينية

وتستخدم طرق أخرى (لتقدير زاوية الميل بالحساب) لتحديد زاوية ميل السدابة العريضة وذلك بقسمة ٣٦٠° على عدد السدائب المقترحة – فإذا كان عدد المطلوب ١٢ سدابة تكون زاوية الميل = ١٢/٣٦٠ = ٣٠° وتكون زاوية ميل الجانب للسدابة نصف هذه الزاوية اى ٢/٣٠ = ١٥° ويجب أن تميل صينية المنشار بمقدار هذه الزاوية .

١ ـ ٥ ـ٢ ـ ٣ نشر السدائب

يتم نشر السدائب على النحو التالي:-

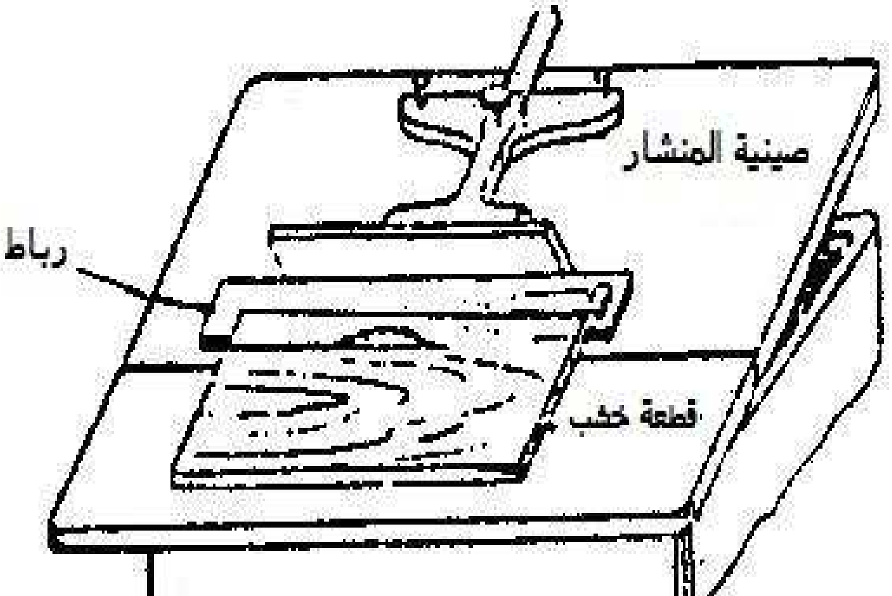
١- تتم إمالة منشار الصينية بما يطابق زاوية ميل حافة السدابة.

٢- يجهز المرشد بحيث يستند على دليل النشر بمنشار الصينية ، مع الفجوة فى اتجاه سلاح المنشار .

٣- توضع قطعة الخشب التي تعمل منها السدابة فى الفجوة ويضبط دليل النشر حتى نحصل على عرض السدابة المطلوبة- وتكرر هذه العملية حتى يتم صنع العدد المطلوب من السدائب .

٤- يمسح وسط قمة السدابة ليصبح مقعرا ليطابق دوران الرأس . ثم يحدد الطول ونهاية السلبة على القدة. وينشر –ويمكن استخدام هذه السدابة كنموذج لعمل السدائب الأخرى .

٥- تنشر هذه السدائب بعد تجميعها أليا أو يدويا. ثم يكمل صنع النموذج بالطريقة التي اتبعت فى اى نموذج اسطواني أخر مكون من سدائب .



شكل (١ – ٢٦) نشر السدائب على المنشار الصينية

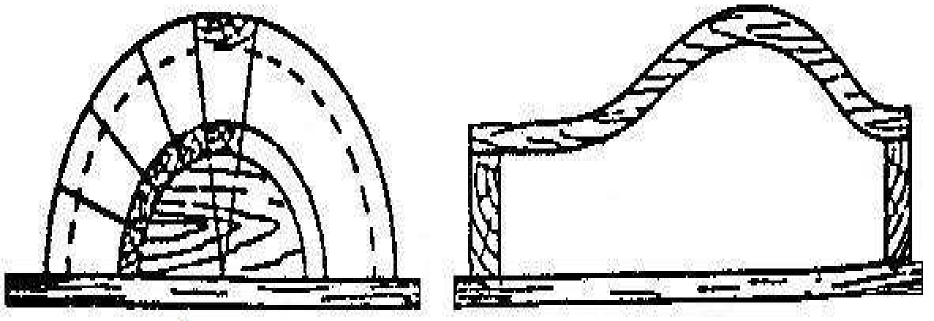
١ ـ ٥ ـ٢ـ ٤ : تجهيز وصنع السدائب التي على هيئه برميل

تشكل سدائب النماذج التي على هيئه برميل كالموضح بشكل (١ – ٢٧) على منشار الشريط أو تعمل على لوحة مرشد ومكنـة مسح الخشب، وتتم عمليـة تجهيز السدائب البرميليـة تبعـاً للخطوات التاليه :-

١- يحدد العرض و الزاوية المركزية للسدائب من الرسم التخطيطي شكل (١ –٢٨).
٢- تخطط الرءوس لكل من نهايتي النموذج وتنشر على منشار الشريط .
٣- تصنفر الرءوس بقرص الصنفرة .ويوضع مركزها على خط محور لوحـة التخطيط ، الـذي يرسم ليطـابق الأجـزاء المعدة للنمـوذج وتشابه طريقـة عمـل هـذا النـوع مـن النماذج الطريقة التي تصنع بها النماذج الاسطوانية.
٤- يحدد عرض السدائب لهذا النوع من النماذج طبقا للرسم التخطيطـي للقطـرين الأكبـر والأصغر للنموذج وكذلك الأقطـار التـي تمثـل السمك عنـد الوصـلات شكل(١-٢٨). وحيث أن قطر المنتج عند الإنتفاخ أكبر من قطر العنق، يكون عـرض السدائب عنـد الانتفاخ اكبر من عرضها عند العنق وكذلك تتحدد الزوايا الجانبية للسدائب بالأقطـار المركزية

شكل (١ – ٢٧) اورنيك (نموذج) على هيئة برميل

.



شكل (١ – ٢٨) أ : رسم تخطيطي لنموذج على هيئة برميل ، ب : إنشاء نموذج على شكل برميل

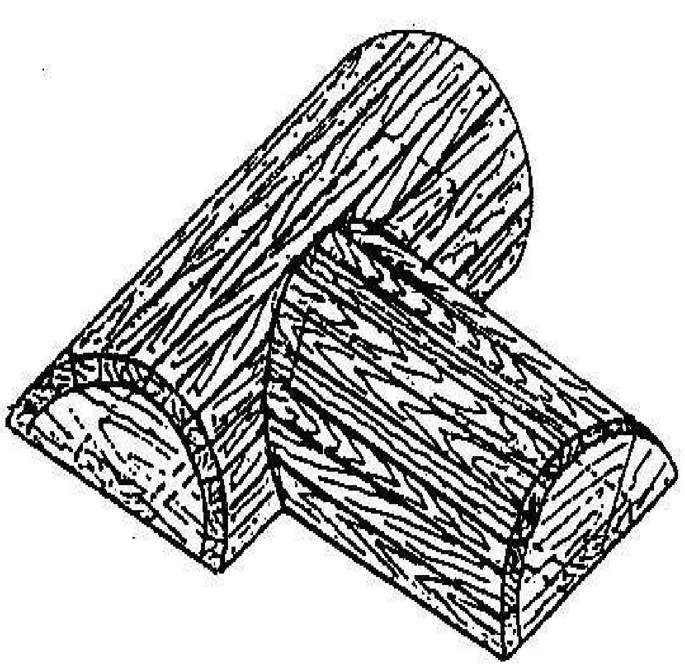
٦- يحدد عرض السدائب عند الانتفاخ من المسقط الجانبي للرسم التخطيطي،شكل (١-٢٨ب). وهنا العرض يمثل سمك الخشب التي تصنع منه هذه السدائب .

ولكي تحدد الزوايا الجانبية ، تعين مسافة بمقدار السمك ا تقريبا على كل من جانبى محور الانتفاخ، ومن هاتين النقطتين ترسم أنصاف أقطار تصل للمركز،شكل (١-٢٨أ).

١ – ٥ – ٣: طريقة بناء الاسطوانات المتقاطعة

يوضح الشكل (١- ٢٩) نموذجا اسطوانيا متقاطعا مع اسطوانة أخرى بزاوية قائمة لتصنيع نصف النموذج السفلى تقطع الكتل الخشبية للسدائب بحجم كاف للتركيب . و تركب السدائب على قمم الرءوس – ويعكس الجسم – ويمكن تركيب السدائب بكفاية باستخدام برجل تقسيم أو برجل شوكة – وبعد تركيب جميع السدائب عدا سدائب الاتصال ولصقها بالغراء ، يفصل نصفى النموذج عن بعضهما – وتثبت سيقان الرباط بمسامير البرمة مع الرءوس ثم يحكم تركيب سدائب الاتصال ويثبت ويمسح سطح الانفصال بالفارة . ويمكن التأكد من صحة ضبط هذا السطح بواسطة السيقان المتوازية ويعمل النصف الثاني للنموذج بنفس الطريقة السابقة ، غير أن هذا الجزء العلوي يركب فوق جزء النموذج السفلى بدلا من لوحة التخطيط مع ملاحظة أن يتم ثقب موضع ثقوب

الدسر قبل تركيب العوارض (القدود) .و يمكن صنع النماذج الاسطوانية ذات السدائب المتقاطعة بأي زاوية .



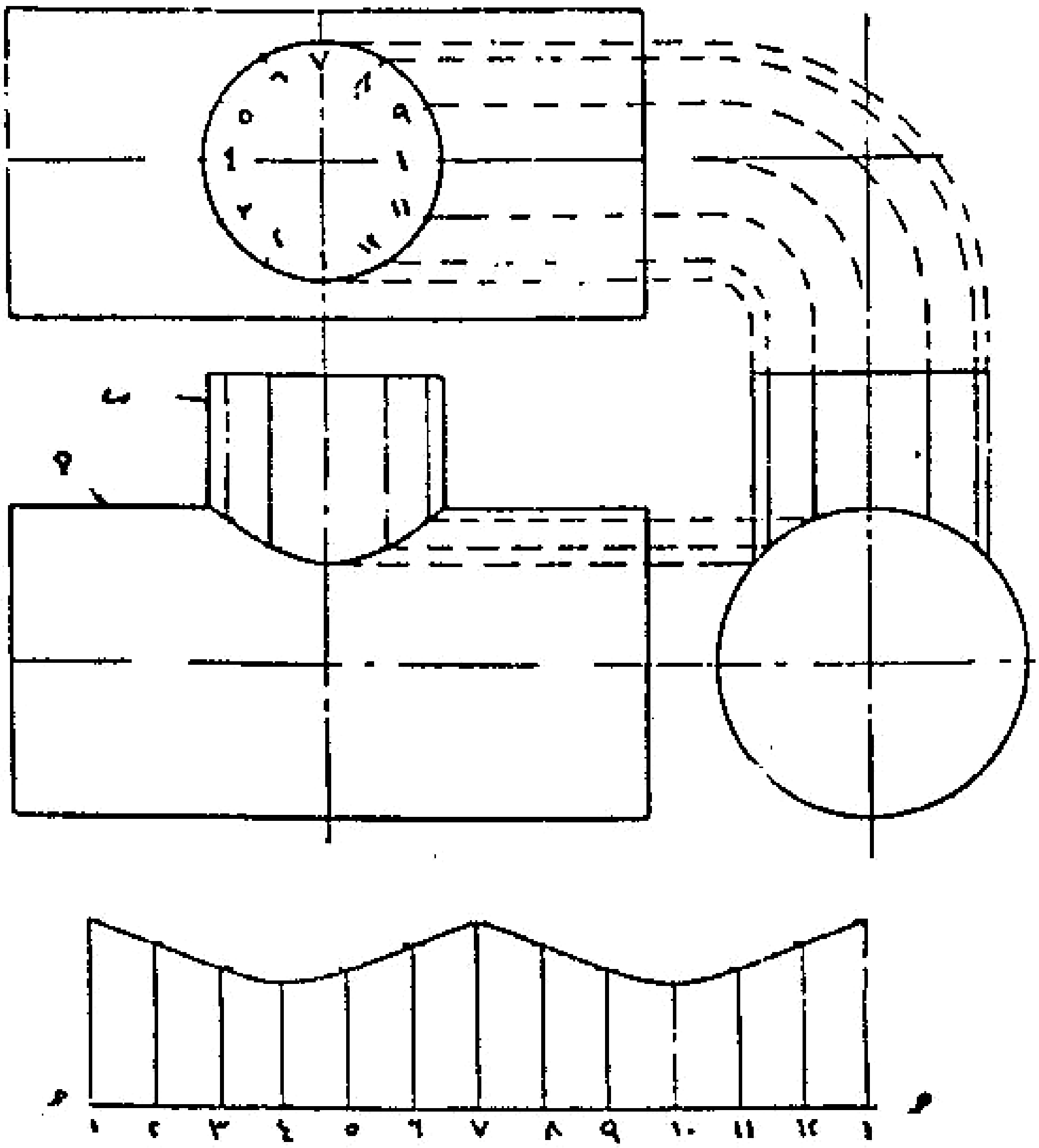
شكل (١ – ٢٩) نموذج اسطواني متقاطع مع فرع مصنوع من سدائب خشبية

١ – ٥ – ٣ – ١ : انفراد الأسطح الجانبية

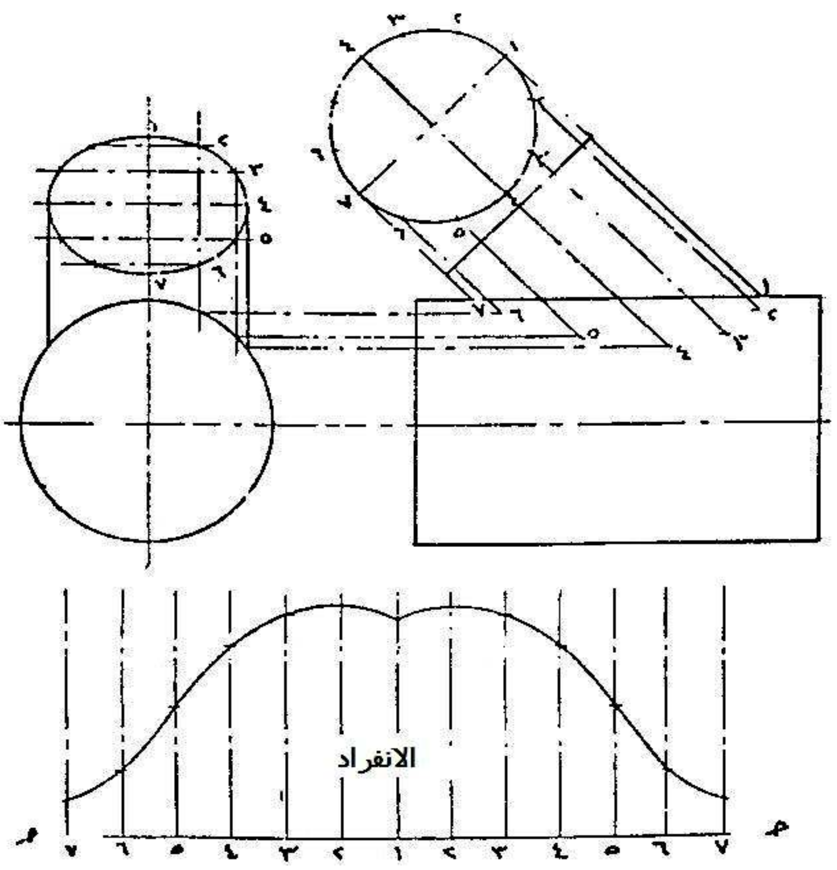
يوضح الشكل (١ – ٣٠) انفراد الأسطح الجانبية لاسطوانة متقاطعة مع أخرى بزاوية قائمة

بفرض أن (أ) تمثل الاسطوانة الكبرى و(ب) تمثل الاسطوانة الصغرى المتقاطعة معها . يقسم محيط الاسطوانة (ب) إلى ١٢ مسافة متساوية ثم ترقم بالأرقام ١ – ٢ – ٣ ...الخ وكلما كان عدد المسافات اكبر كان الانفراد أدق . يقسم الخط المستقيم (ج ج) الذي يساوى طوله محيط الأسطوانة الصغرى (ب) إلى ١٢ قسما تبعا لمسافات محيط الاسطوانة (ب) ثم ترسم خطوط عمودية على (ج ج) من نقط التقاطع تسقط خطوط متوازية ١ ، ٢، ٣ ...الخ من المسقط المساعد للاسطوانة على المسقط الرأسي حتى تقطع الاسطوانة (أ) وكذلك المسقط الجانبي كما هو موضح . ثم يؤخذ الطول الحقيقي لكل خط للاسطوانة (ب) من المسقط الرأسي ، وينقل إلى الخطوط العمودية على (ج ج) . ثم توصل الخطوط العمودية ١ ، ٢ ، ٣ ...الخ بمنحنى دقيق يمثل الانفراد الحقيقي. للاسطوانة (ب) انظر الشكل المشار إليه .يخطط هذا الانفراد على ورقة رسم وتقطع وتلف حول الاسطوانة (ب) تنشر الاسطوانة بمنشار دوران على

المنحنى الخارجي .ويلاحظ انه يمكن عمل انفراد للاسطوانات المتقاطعة على أي زاوية بنفس الطريقة وشكل (١ – ٣١) يمثل اسطوانة متقاطعة مع أخرى بزاوية ٤٥°



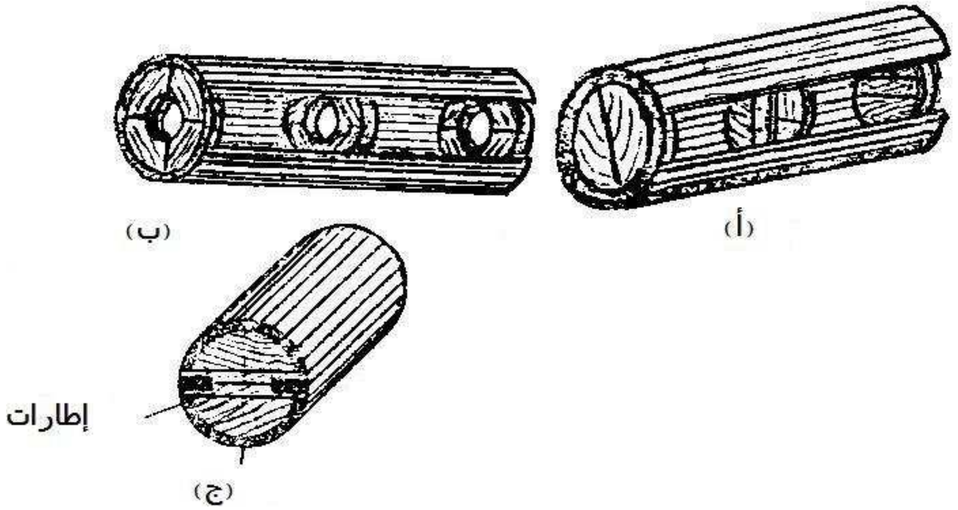
شكل (١ – ٣٠) انفراد الأسطح الجانبية لاسطوانتين متقاطعتين



شكل (١ – ٣١) انفراد تقاطع اسطواني مع أخرى بزاوية ٤٥°

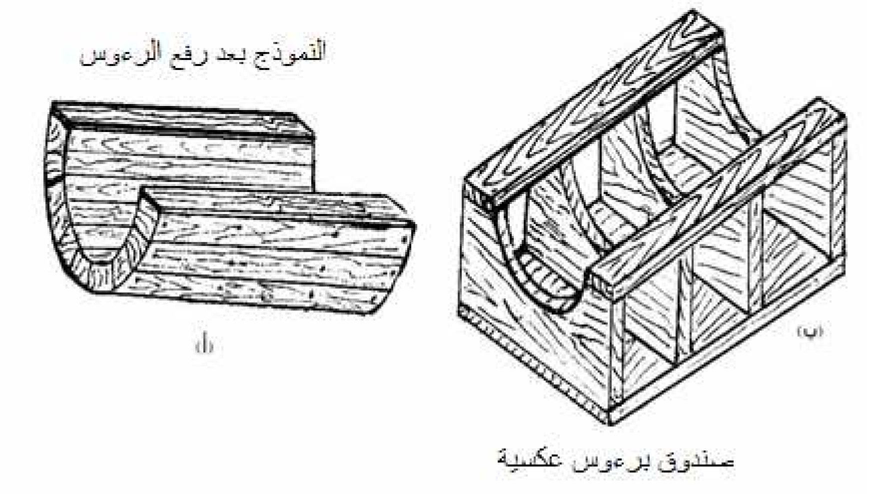
١ – ٥ –٤ طريقة صنع النماذج المستديرة (المواسير،الكيعان) برءوس مؤقتة بطريقة السدائب :

تصنع النماذج المستديرة للمواسير والكيعان والتي تشكل قلوبها من الرمل الأخضر، بأسلوب تصنيع النماذج العادية المصنعة من السدائب غير أن رءوس هذه النماذج تثبت بحيث يمكن فصلها وذلك لإستخدام النموذج نفسه فى عمل الدليك. تصنع الرؤوس، وتوضع فى أماكنها على المحور المرسوم على اللوحة التي خططت عليها مسافات هذه الرءوس شكل (١ – ٣٢) مع ملاحظة وضع ورق بين الرءوس والسدائب . وتثبت السدائب بعضها مع بعض بالغراء والمسامير السنارة ، وذلك نظرا لرفع الرءوس بعد عملية تكوين النموذج . وتضاف زيادات التشغيل والتسامح اللازم للتشطيب لكل من الأقطار الداخلية و الخارجية وترسم هذه الأقطار على كل من نهايتي النموذج المكون من نصفين .وبعد المسح والصنفرة لكل من نصفى النموذج يثبتان معا بالدسر .



شكل (١ – ٣٢)نماذج مواسير مصنعة بإستخدام السدائب الخشبية

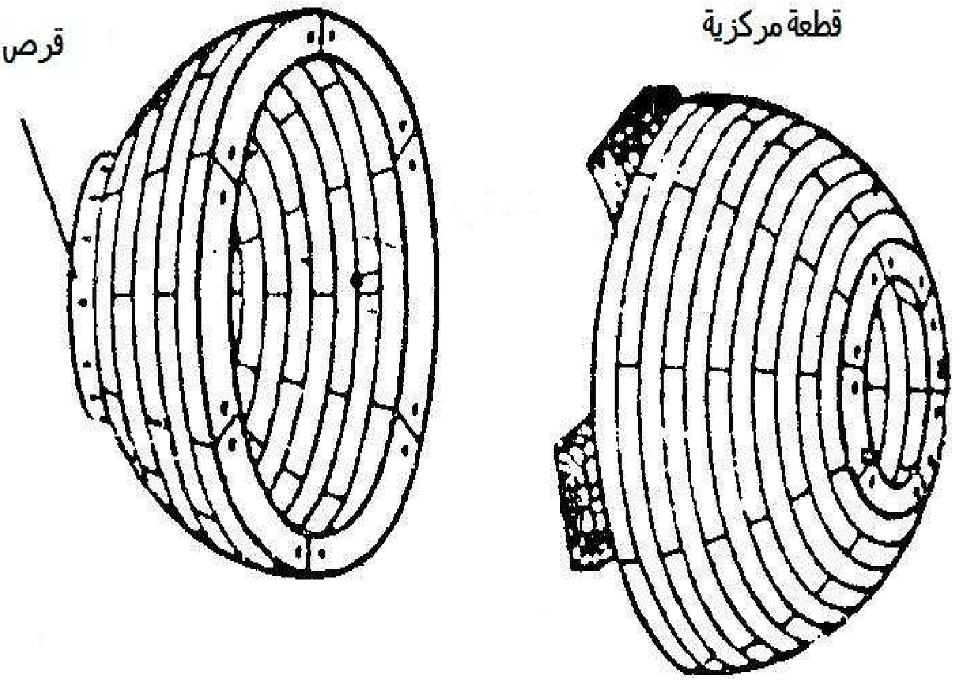
ويلاحظ أن مثل هذه النماذج (النماذج المستديرة) تستعمل أيضا كصندوق قلب (دليك) بعد إزالة الرءوس وتحميلها(وضعها) على رءوس عكسية لكل من نصفى النموذج ضمانا لاستقامة سطحها وتثبيته كما فى شكل (١ – ٣٣).



شكل (١-٣٣) النموذج بعد إزالة الرءوس لإستخدامه لعمل القلب

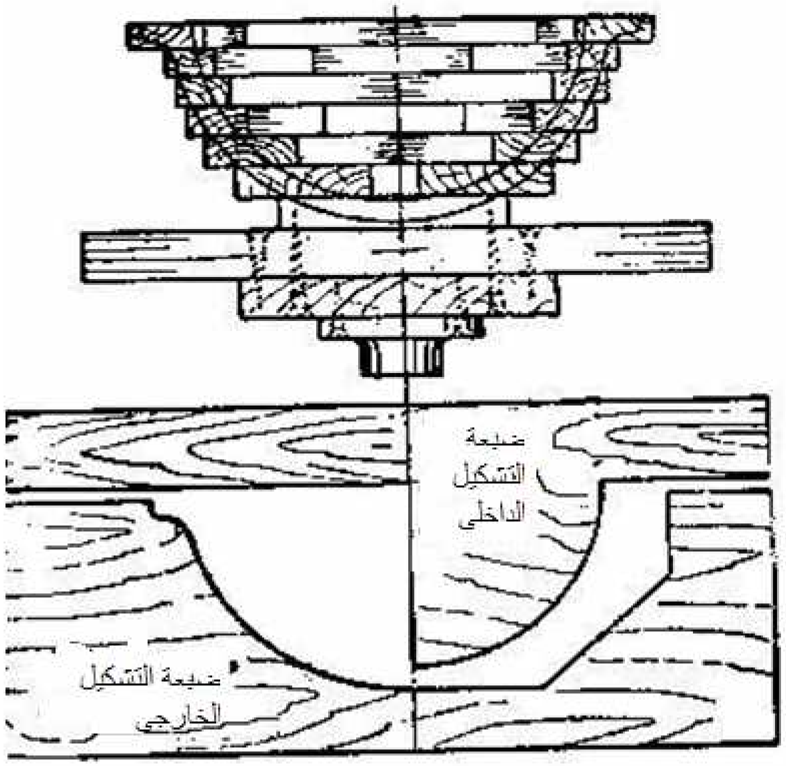
١ – ٥ – ٥ بناء النماذج من قطاعات مدرجة (النماذج الكروية) :

تبنى النماذج الكروية بطريقة القطاعات الدائرية المدرجة وتشبه درجات السلم كما هو موضح بشكل (١ – ٣٤) حيث تتزايد فيها أنصاف أقطار كل مجموعة (طبقة) من القطاعات أو تتناقص .



شكل (١ – ٣٤) النماذج الكروية

ولعمل هذا التكوين المدرج للنماذج الكاملة الاستدارة ذات الشكل نصف الكروي أو التجويف الطبقي يرسم الجسم ويقسم الإرتفاع إلى أجزاء متساوية كل منها يساوى سمك الخشب المستخدم لبناء النموذج. ثم يحدد القطر الداخلى والخارجى لحلقات البناء مع مراعاة إضافة الزيادات اللازمة للخراطة من الداخل والخارج. تقطع الأجزاء المختلفة لكل حلقة وتجهز وتغرى مع بعضها إبتدأ من الحلقة السفلى ثم تبنى الحلقات فوق بعضها البعض. يركب جسم النموذج على صينية المخرطة ويخرط السطح المقعر أولا، ثم يعاد ربطه على المخرطة لخراطة السطح الخارجي مع استعمال مرشدات التشغيل (ضبعات) لضبط الشكل الهندسى أثناء عملية الخراطة ، شكل (١-٣٥)..



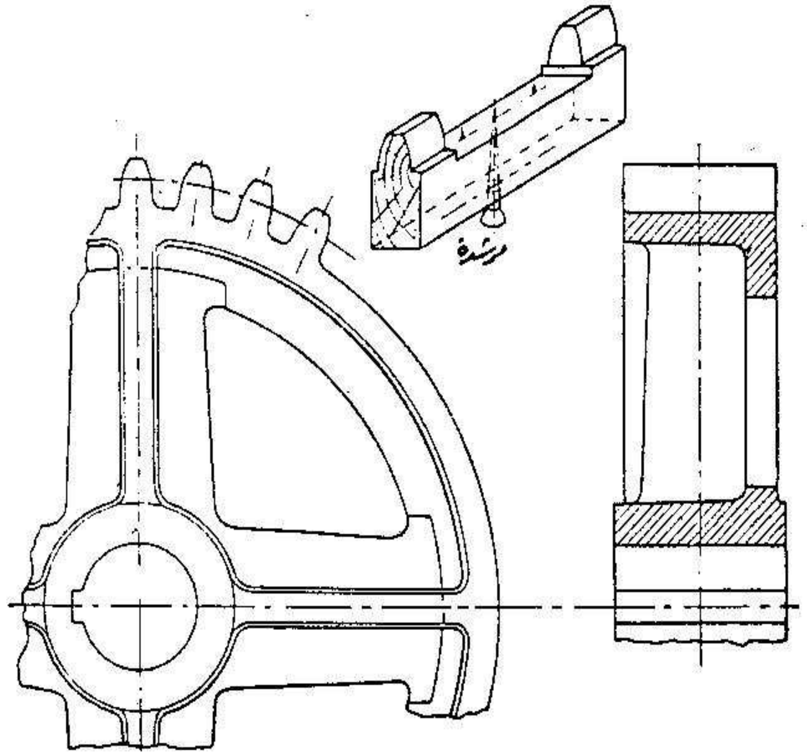
شكل (١ – ٣٥) خراطة النماذج الكروية

١ – ٦ بناء نماذج التروس العدلة والحلزونية والجريدة المسننة

يشيع استخدام التروس ذات الأسنان المصبوبة في الصناعة و الأعمال الزراعية والآليات الغير دقيقة خشنة الأداء. التروس عبارة عن عجلة مسننة تعشق مع عجلة مسننة أخرى لنقل الحركة من نقطة إلى أخرى. ومثل هذه الآليات تستخدم في المناشير وطواحين الدقيق وكسارات الأحجار وطواحين الأسمنت وغير ذلك من آليات أعمال المناجم ...الخ. وتتطلب الأعمال الميكانيكية الدقيقة حركة بلا احتكاك ،وتروساً ساكنة لا تحدث ضوضاء، أو صوتاً،وتقطع أسنان هذه التروس عاده بماكينات التشغيل . وتستعمل التروس المسبوكة بنماذج(أسنانها مشكلة) في التروس المستقيمة سواء المسننة منها من الداخل والخارج، وكذلك التروس المخروطية والتروس اللولبية التي سنوضحها فيما بعد،ويقوم صانع نماذج المسبوكات لهذه التروس بعمل النماذج وبها التفاصيل الضرورية،وكذلك التسامح المطلوب حتى يتيسر لهذه التروس أن تعشق بدقة وسلاسة .

١ – ٦ – ١: بناء نماذج التروس العدلة (المستقيمة)

التروس العدلة هى أكثر أنواع التروس استعمالا، وتستخدم في تغيير السرعة واتجاه الدوران في الأعمدة المتوازية .



شكل (١ – ٣٦) نموذج لترس عدل كبير مع مرشد معد لضبط تشكيله

يوضح شكل (١ –٣٦) مثال لنموذج لترس عدل – ولتصنيع مثل هذه النماذج تتبع الخطوات التالية :

- يعمل رسم تخطيطي جزئي للمسقط الرأسي ، بحيث يشمل بعض الأسنان ، كذلك نصف قطاع المسقط الجانبي ، ومن هذاالرسم يعمل تخطيط لإنشاء النموذج والقالب ، وتصنع قطع النموذج بطريقة القطاعات الدائرية والسدائب .
- خراطة محيط الأبسيط (السطح الخارجى للترس).

• يخرط القطر الداخلي للابسيط بأبعاد مضبوطة حسب الرسم .

• يخرط القطر الخارجي للابسيط جزئيا حتى يتحرك بسهولة ودون اهتزاز وبعد ذلك يخرط بالأبعاد الصحيحة ودون سلبية . وذلك بعد تثبيت البرامق ولصقها (تغريتها) بالغراء على القطر للمحيط ، وهذا ما يحدث غالبا عند ضبط البرامق وتثبيتها داخل الفراغات الموجودة فى شقة المحيط .

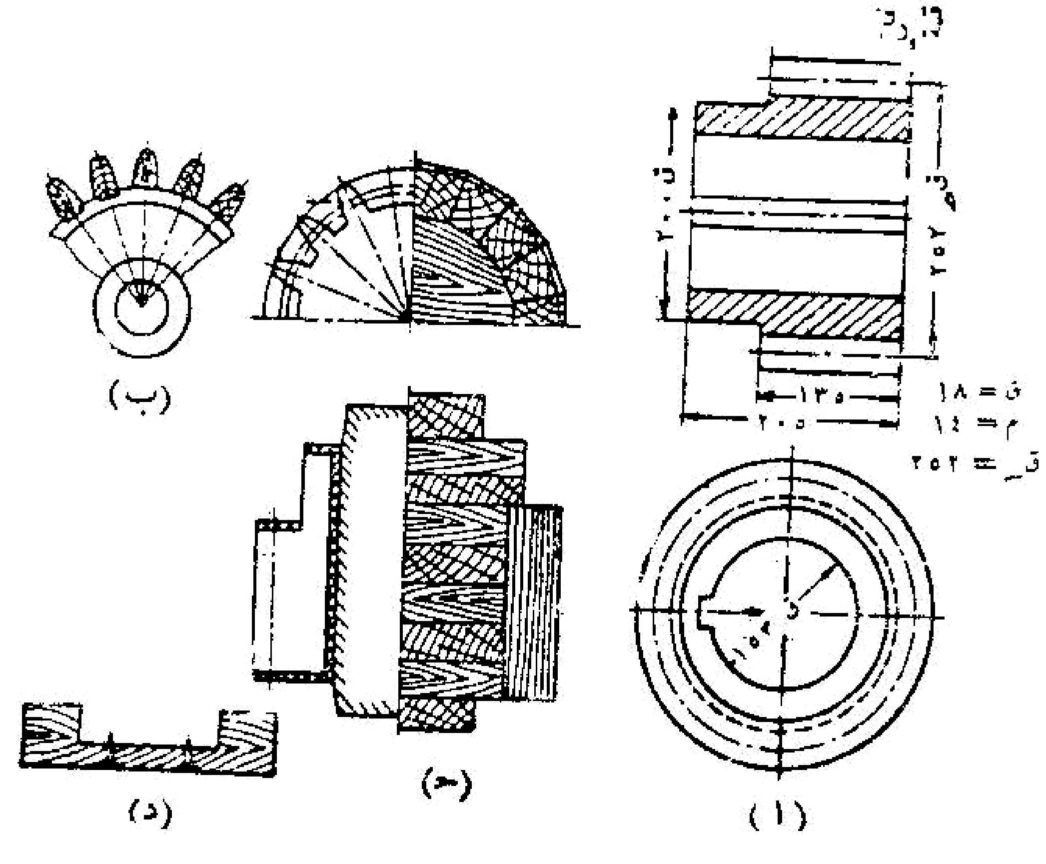
١ – ٦ – ٢ : الأساليب الفنية لصناعة أسنان الترس العدل

تخطط الشغلة بعلامات التشغيل بعد إنجاز رسم الأسنان – وتتعدد طرق صنع النموذج وفقا لكيفية صناعة الأسنان التي أما أن يصنع كل منها على حدة ثم تغرى على حافة الابسيط (شكل ١- 37أ) وتقوى بتسميرها أو تعشيقها غنفاريا ، أو يشكل فى الحافة ذاتها شكل (١ – ٣٧ ب) . يجب دائما تغرية أجزاء نماذج التروس من عدة طبقات من الخشب، شكل (١ – ٣٧ ج).

أما قطع خشب الأسنان التي تصنع على حدة على شكل قضبان من خشب صلد فتدمج الألياف و يستدار الجانب الضيق العرض للقضيب بنصف قطر الحافة التي تحمل الأسنان وتجهز الأسنان التي تصنع على حدة تجهيزا نهائيا باستعمال قالب ضبعه (مرشد) من الخشب شكل (١ – ٣٧ ء) ويثبت خشب السنة بمسمارين شيشة فى مجرى القالب التي يكون طولها مساوي لطول الأسنان وبنفس سمك وارتفاع جانبيها – ويجب تجهيز الأسنان وفقا للقالب دون الأضرار به نظرا لاستعماله كضبعه ،ويفضل صنع قالب الضبعه من معدن مناسب – وتجهيز جميع الأسنان بوضع علامات التصنيع على الحافة وتغرى الأسنان وتسمر فى المواضع المحددة بالعلام .

ونظرا لاحتمال كسر الأسنان عند إخراج النموذج من القالب الرملي فيجب على صانع النماذج (الأرانيك) عمل عده أسنان إضافية احتياطية .فى حالة صنع الأسنان مستقلة عن الحافة فلا تتطلب الشغلة علامات تشغيل خاصة وتصنع بتسامحات للانكماش والخراطة على المخرطة- ويجب أن يكون قطر الشغلة مساويا لقطر دائرة الجذر(القاع) – وفى حالة قطع الأسنان فى الحافة فيوضع بمحيط الشغلة سطحيات مساوية بعدد الأسنان أو تعد على أساس سطح واحد لكل سنتين ثم تغرى شرائح (سدائب) على هذه السطحيات وشكل الأسنان فى هذه الشرائح وفى هذه الحالة يلزم توقيع(وضع) علامات تشغيل أولية على الشغلة لتحديد مقاس كل من السطحيات والقطاع العرضي للشرائح . وينجز عاده العلام على الرسم التخطيطي للنموذج الموضح عليه رسم الأسنان ويرسم محيط دائرة مساعد على بعد يتراوح بين ٧-١٠مم من دائرة الجذر فى اتجاه المركز ويعلم عليه ضلع من مضلع منتظم بعدد الأسنان.

ترسم مناطق الشرائح بطريقة مشابهة لعمل اسطوانة مجوفة كما سبق شرحه وبعد إعداد الشرائح بالعدد المطلوب والتي تصنع من أخشاب صلدة وجيدة ومستقيمة الألياف (كالزان – الزيزافون – الأرو) تغرى على سطحيات الشغلة بعد المعالجة الأولية بغراء مناسب – وبعد الكشط الشامل وجفاف الغراء تحدد أركان الشغلة ثم تخرط على المخرطة بقطر دائرة القمة .

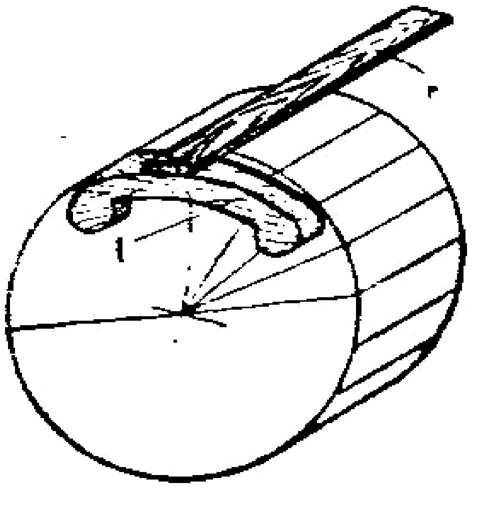


شكل (١ – ٣٧) نموذج ترس عدل

عند تخطيط احد جانبي النموذج ، تنقل العلامات على الجانب الآخر باستعمال زاوية تعامد قائمة خاصة شكل (١ – ٣٨) . وحيث انه لا يمكن فى هذه الحالة توقيع علامات دقيقة بواسطة زاوية التعامد القائمة المألوفة وعلى الأخص إذا كانت النماذج صغيرة القطر ، لذلك تستعمل زاوية تعامد قائمة خاصة لتأدية العمل بدقة

كاملة – ويقوم صانع النماذج عاده بصنعها بنفسه – وتتكون من دليل منحنى (راس منحنى)(١) وقضيب (ذراع الزاوية)(٢) موصلان معا بمسامير بريمية بزاوية مستقيمة .

تصنع غالبا نماذج التروس كبيرة القطر وفقا لضبعة بينما يصنع الجزء الرئيسي حامل الأسنان وفقا لقطعة دائرية، أو بواسطة قلوب تصنع وفقا لصندوق قلب خاص وتكون الجزء الرئيسي الحامل للأسنان جزءاً من حافة الترس . وعند الانتهاء من التشكيل وفقا للضبعة توضع القطعة الدائرية مع الجزء الرئيسي حامل الأسنان فى القالب .وتملأ الثغرات التي بين الأسنان بالرمل وتقوى الأسنان، ويعاد وضع القطعة الدائرية بعد إخراجها بجوار السنة الأخيرة . وتملأ الثغرات بالرمل ، وتدك ثم يعاد إخراج القطعة الدائرة ثانية وتنقل إلى وضع أخر وهكذا إلى أن ينجز تشكيل ختم الترس بأكمله فى القالب .



شكل (١ – ٣٨) زاوية فحص قائمة لرسم علامات تشغيل الأسنان على نموذج لترس اسطواني (عدل)

وتغرى القطعة الدائرية من طبقات متعددة من قطع دائرية مركبة وتجهز بالعدد اليدوية ، ثم تغرى فوقها شرائح مستعرضة من أخشاب صلدة مندمجة الألياف ومستقيمة وبعد ذلك يبدأ صانع النماذج فى تشكيل الأسنان بعد تجهيز الشغلة تجهيزا دقيقا أوليا ووضع علامات تشغيل الأسنان .

ولتبسيط وسرعة إنجاز العمل ، يعمل القطوع لبدن السنة بواسطة منشار دقيق الأسنان شكل (١ – ٣٩) ويتم (تشطيب) أسنان الترس يدوياً بواسطة أزميل مسنون (حاد) .

شكل (١ – ٣٩) قطعيات المنشار فى الفجوات بين الأسنان

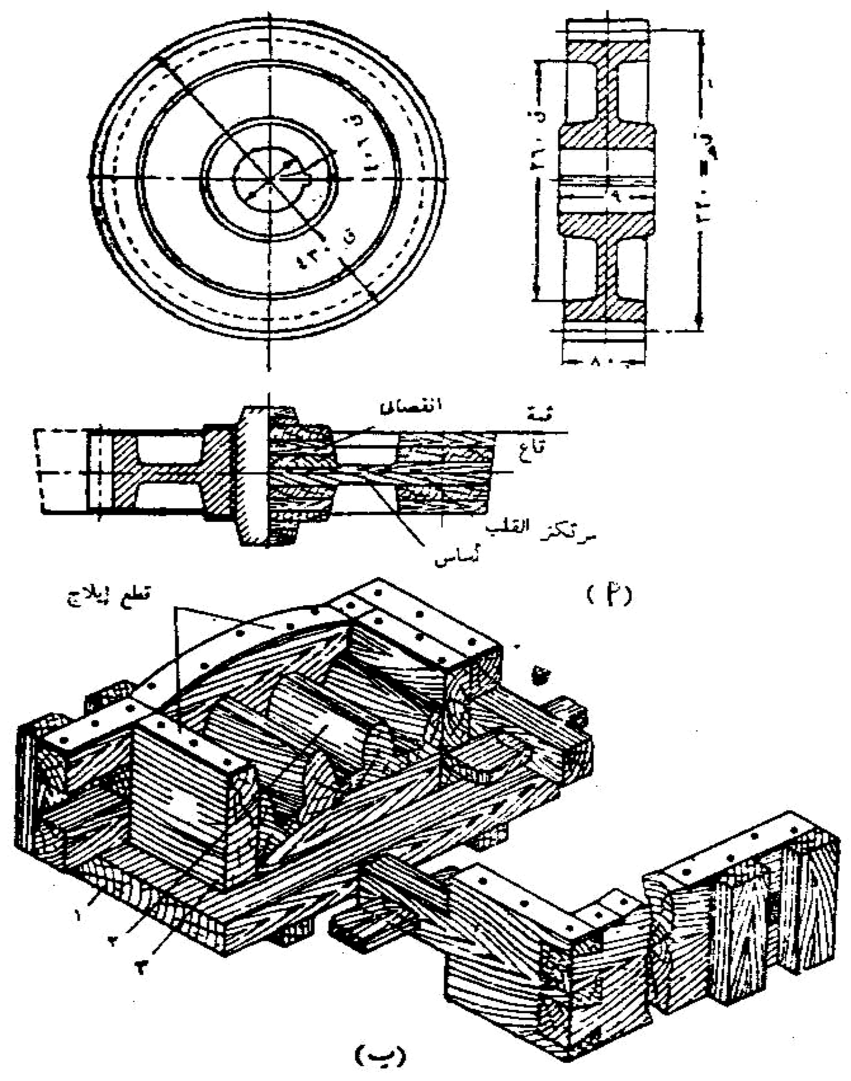
١ – ٦ – ٣ تصميم نموذج ترس بواسطة قلوب :-

يوضح شكل (١ – ٤٠ .أ) نموذج ترس مشكل بواسطة قلوب. ونظرا لكبر الأقطار ، يغرى القرص من قطاعات دائرية بطريقة المروحة ، وتثبت طبقة الحلقة مع النموذج تثبيتا مستقيما كقطعة واحدة بمسلوب (استدقاق) بنسبة ١ : ١٠ كما تكون الصرة السفلى كقطعة واحدة مع النموذج من عدة طبقات بينما تكون الصرة العليا قابلة للانفصال وتركب فى جسم النموذج بالخراطة على المخرطة (عمل شفة بارزة فى الصرة ويقابلها تجويف فى الجسم ، ودسره ، ويمكن خرط موطئ قلب (مرتكز قلب) الصرتين معا على المخرطة .

يوضح شكل (١ –٤٠٢ ب) تصميم صندوق قلب لصنع قلوب ذات ثلاثة أسنان (سنتان كاملتان ونصفى سنة) وتكون من لوح قاع (١) مثبت عليه قطعة نصف قطرية (٢) مشكل بها أسنان وفقا للرسم وتخطيط النموذج – وتوجد على جانبيها وليجتان (مسندان) سائبتان (٣) يسوى الطرف العلوي لكل منهما فى اتجاه مركز قوس القطعة النصف قطرية والتي تكون جزءآ من الترس ، ويكون هذان الطرفان العلويان بمثابة مسطحات تتلامس بطوليهما القلوب بعضها مع بعض عند وضعها فى القالب .

فى حالة عدم قبول عدد أسنان النموذج القسمة على ثلاثة ، وكان باقي القسمة اثنين مثلا يلزم صنع صندوق القلب (الكوربكس) الأخير أكثر بمقدار سنة واحدة ويمكن

الحصول على ذلك بوجود وليجة إضافية بالصندوق تشمل سنة واحدة أو نصفى سنة والثغرة بينهما ، وليس من الصعب تصور ذلك



شكل (١ – 40) ترس بأسنان مشكلة بقوالب

وتثبت قطع الإيلاج والقطعة النصف قطرية فى صندوق مفروق قطريا ونصف ظهره مدسر ، يحشى الصندوق بالرمل من أعلى إلى أسفل ، ويجهز سطحه العلوي المحدب بكشطه بواسطة مسطرة ، وتغلف قمة الصندوق بشرائح من الحديد للتقليل البلى والتمزق .

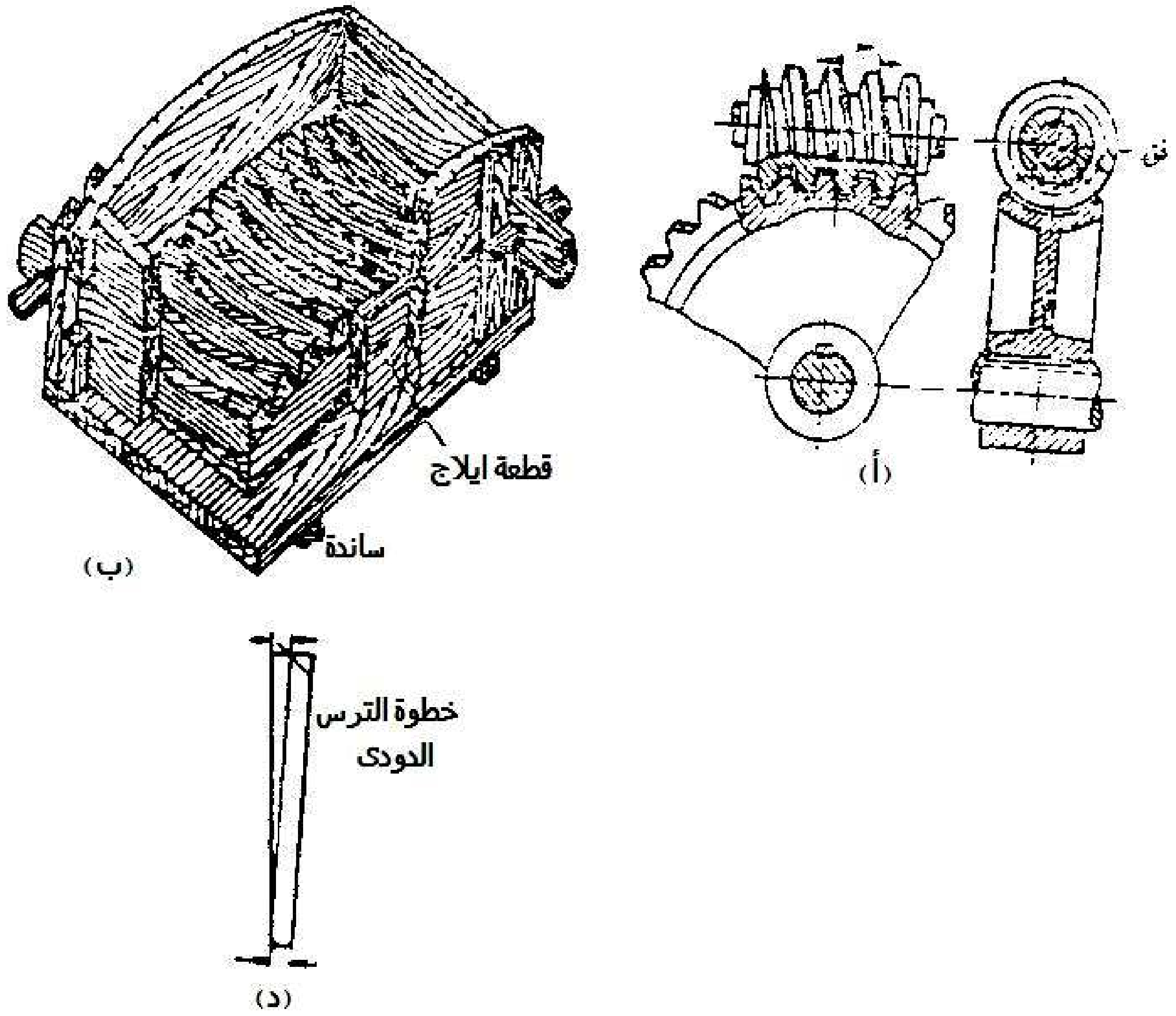
١ – ٦ – ٤ : تصميم نموذج ترس حلزوني (دودي)

تستعمل التروس الحلزونية(الدوديه) بغرض نقل الحركة الدورانية بين عمودين تتقاطع محاورهما عادة بزاوية قائمة ويقعان فى مستويين مختلفين (١ – ٤١ أ) ولا يختلف شكل جانبية أسنان الترس فى المقطع العرضي عن أسنان الترس العدل وعلى ذلك فان جميع الأبعاد التي لها علاقة بالمعامل (م – الموديول) تكون هي نفس أبعاد التروس العدلة وعند تصنيع تروس حلزونية (دوديه)يجب أن يعين على الرسم المعامل (م) وعدد الأسنان(ن) وهى العوامل التي يتوقف عليها جميع الأبعاد الأخرى.

والترس الحلزوني(الدودى) مثل جميع اللوالب الأخرى قد يكون له باب أحادى أو زوجي .... الخ ، وعندما يكون له باب واحد مفرد تكون خطوته مساوية لخطوة تعشيق الترس (خ) وعندما يكون زوجي (مزدوج) السن تساوى خطوته (٢خ) وإذا كان عدد أبوابه (س) تكون الخطوة مساوية (س.خ) ويكون عمق السن هو نفس عمق الترس ويتوقف تشكيل قالب الترس الحلزوني على حجمه فإما أن يختم وفقا لنموذج أو وفقا لضبعه ويشكل قالب الأسنان فى كلا الحالتين بواسطة قلوب .

ويجب أن يسبق إنشاء النموذج رسم تخطيطي له على لوحة من الابلكاش لبيان شكل جانبية السنة وتصميمات ضبعات النموذج (عند التشكيل القولبة بالضبعات)وصناديق القلوب (للتاج وقلب الجلبة) وبالمثل يعمل مخطط لمواطئ (مراكز) القلوب والنتوءات (البروزات) وتسامحات التشكيل المكنى للمصبوب ، والسلبية والضبعات اللازمة لإتمام عملية الخراطة على المخرطة كالضبعات التي تلزم لإنشاء النموذج وفى إنهاء التاج حامل الأسنان فى الصندوق والذي يصنع عادة بالعدد اليدوية وليس من الصعب صنع النموذج ، فصندوق القلب اللازم شكل (١ – ٤١ ب) يشبه فى تصميمه صندوق تاج الترس الاسطواني (العدل) المشار إليه سابقا شكل (١ –٤٠ ب) يكون الإيلاج (العوارض فى الصندوق مناظرة لجزء مواطئ القلب عند الختم فى أرضية المسبك) ويلزم تشكيل الأسنان بمنتهى الدقة ، لذلك يجب تشكيلها وفقا لضبعه . ويتم تشطيب الأسنان باستعمال عدد مسنونة جيدا وإزالة شرائح رقيقة جدا إلى أن تنطبق الضبعة مع سطح الأسنان انطباقا تاما. وأخيرا

تـصنفر الأسـنان بالـصنفرة . بجانـب الطريقـة المـستعملة فـى صـنع واختبـار أسـنان تـاج الترس لـصندوق قلـب التـرس الحلزونـي (الـدودى)، فانـه يمكـن صـنع الـصندوق بأسـنان قابلــة للفـصل مركبـة علــى مـسامير . ومــن عيــوب هــذا التـصميم احتمــال زحزحــة الأسـنان المركبـة علـى المـسامير مـن مواصـفتها الأصـلية بـسهولة عنـد حـشو الـصندوق بالرمل ، بالإضافة إلى انه من الصعب نسبيا ضبط وضعها فى البداية .



شكل (١ – 41) عجلة وترس حلزوني (دودي)

١ ــ ٦ ــ ٥ : تفريز الأسنان في الجريدة المسننة

يمكن اعتبار الجريدة المسننة جزءا من محيط العجلة المسننة ، فى حالة تزايد قطرها إلى مالا نهاية . عند تشغيل أسنان الجرائد المسننة القصيرة وغير الدقيقة على الفريزه يمكن إجراء الحسابات والقراءات المتعلقة بتحريك العربة (المنضدة) بواسطة ورنية (القرص المدرج الملولب) التغذية الطولية . أما عند تشغيل أسنان الجرائد المسننة الطولية و الدقيقة يستخدم جهاز (رؤوس) التقسيم لحساب حركة العربة (المنضدة) الخطية ، وعند تفريز أسنان الجرائد المسننة بواسطة مقاطع التفريز القياسية بواسطة رأس تدوير خاص مبين (جهاز التقسيم) .

توضع الجريدة عموديا على عمود دوران ماكينة التفريز الأفقية . وعند الانتقال من تشغيل احد الأسنان يجب أن يكون مقدار تحرك العربة مساوية للخطوة وإذا كانت الجريدة المسننة ذات أسنان مائلة ، فان مقدار تحرك العربة يتحدد بموجب الخطوة (ج) التي تحسب قيمتها بموجب العلاقة : ج = م ط /حتا هـ

حيث م : المعامل (المعيار الاعتيادي)

هـ : زاوية ميل أسنان الجريدة المسننة

ط : ٣,١٤١٦ تقرب إلى ٣,١٤

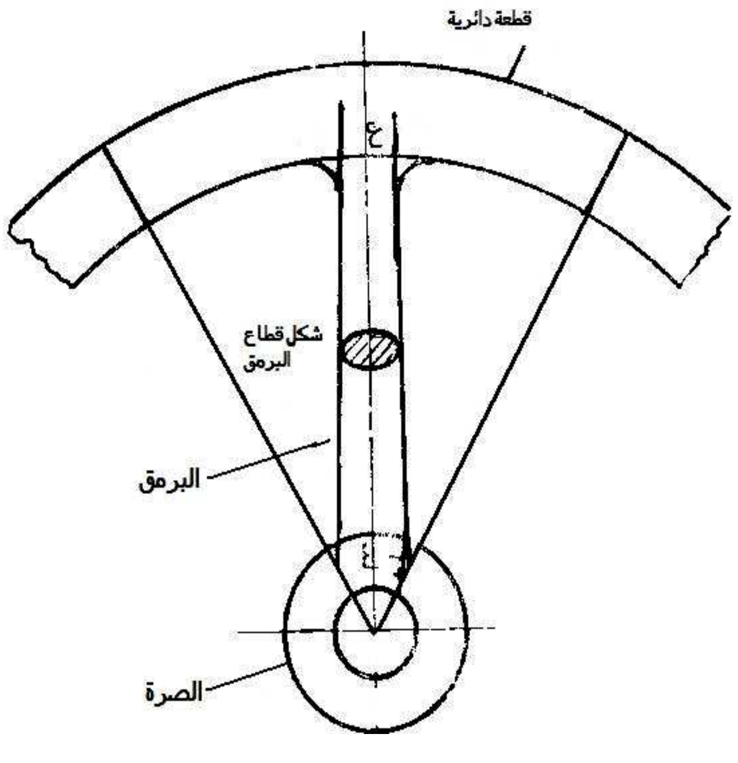
ومن الجدير بالذكر أن هذه العلاقة تكون صحيحة فقط عندما تكون عربة الماكينة مائلة بزاوية (هـ) مع المستوى الأفقي ، بينما يكون محور الجريدة موازيا لمحور العربة وإذا كانت عربة الماكينة غير مائلة فى الوقت الذي يكون محور الجريده مائلا بزاوية ما على محور العربة فإن

ج = م ط .

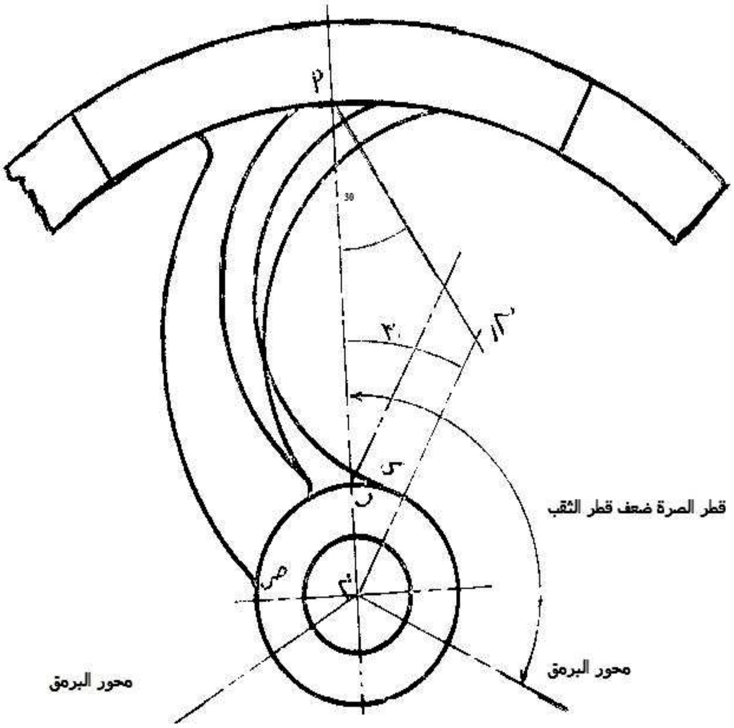
١ – ٧ : بناء النماذج بأعصاب متنوعة (برامق)

عند تصميم نماذج الطارات والحدافات والتروس الكبيرة يستلزم الأمر عمل أعصاب (برامق) تربط بين الصرة والابسيط .

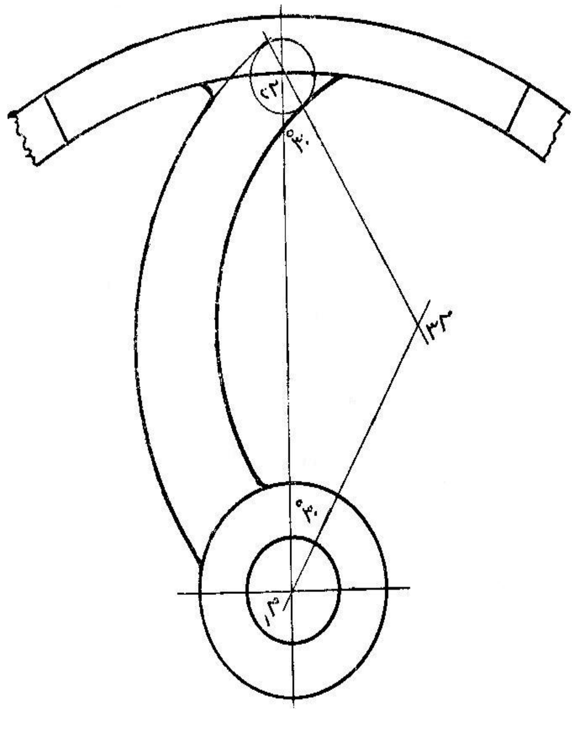
ونظرا لأنه فى الطارات يكون غالبا سمك الابسيط صغيرا بالنسبة للبرمق والصرة وعكس ذلك فى الحدافات حيث أن ابسيط الحدافة يكون كبيرا بالنسبة للأعصاب (البرامق) والصرة، لذلك يراعى عند سباكة هذه الأجزاء أن يبرد الجزء الأقل سمكا قبل الجزء الأكبر حجما. وينشا عن ذلك تقلصات وتشققات عند مناطق اتصال البرامق بالابسيط والصرة .وعلاجا لهذه المشاكل يستحسن عند تصميم الطارات والحدافات والتروس الكبيرة (النماذج ذات الأعصاب) أن تكون هذه الأعصاب ذات استدارة عند نقاط الاتصال بالصرة و الابسيط. لهذا فانه يجب مراعاة أن تصمم البرامق بأشكال انسيابية ومنحنية (عدل – محدب – حرف s – حرف c) وكذلك تكون ذات مقاطع مختلفة (دائري – بيضاوي – مستطيل – مربع) حتى تسمح بتغيير بسيط فى طولها عند برودة المعدن . والأشكال من(١ – 42) إلى (١ –45) توضح بعض تصميمات البرامق الصحيحة والتي تقلل من التصدعات والتقلصات .ويوضح شكل (١-42) برمق عدل وعادة ماتكون عدد البرامق أربعة بزاوية محصورة ٩٠ درجة، أو ستة برامق بزاوية محصورة ٦٠ درجة.



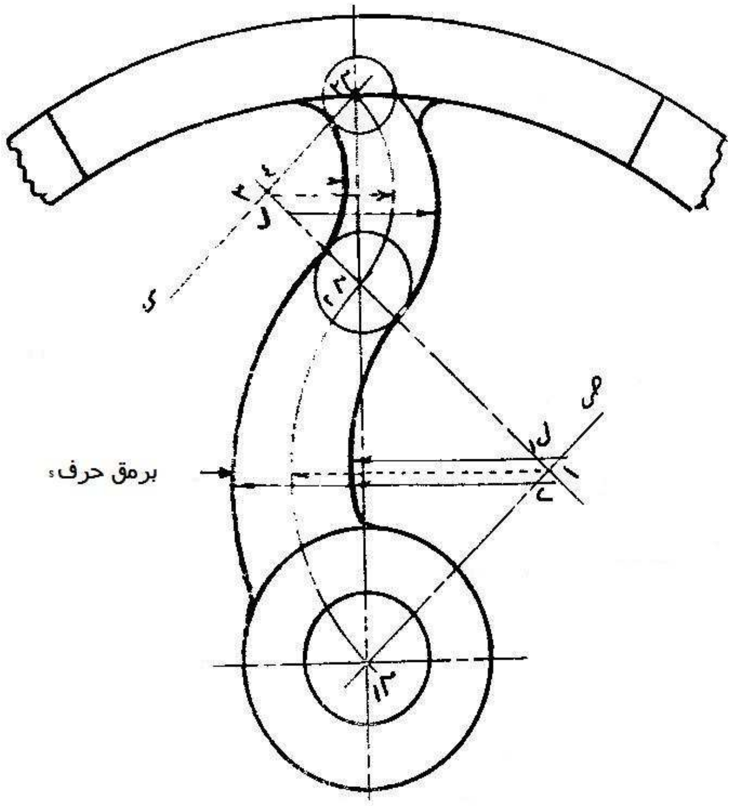
شكل (١ – 42) برمق عدل ،قطر المحور= ق، قطر الصرة = ٢ق، عرض البرمق بجوار الصرة ع= ٤/٣ أو ٣/٢ ق، عرض البرمق بجوار الابسيط ع١= ٤/٣ أو ٣/٢ع



شكل (١ –43) برمق محدب بعرض متساوي



شكل (١ –44) برمق محدب بعرض متغير، قطر الدائرة م$_{٢}$ = $\frac{3}{4}$ قطر الدائرة م$_{١}$



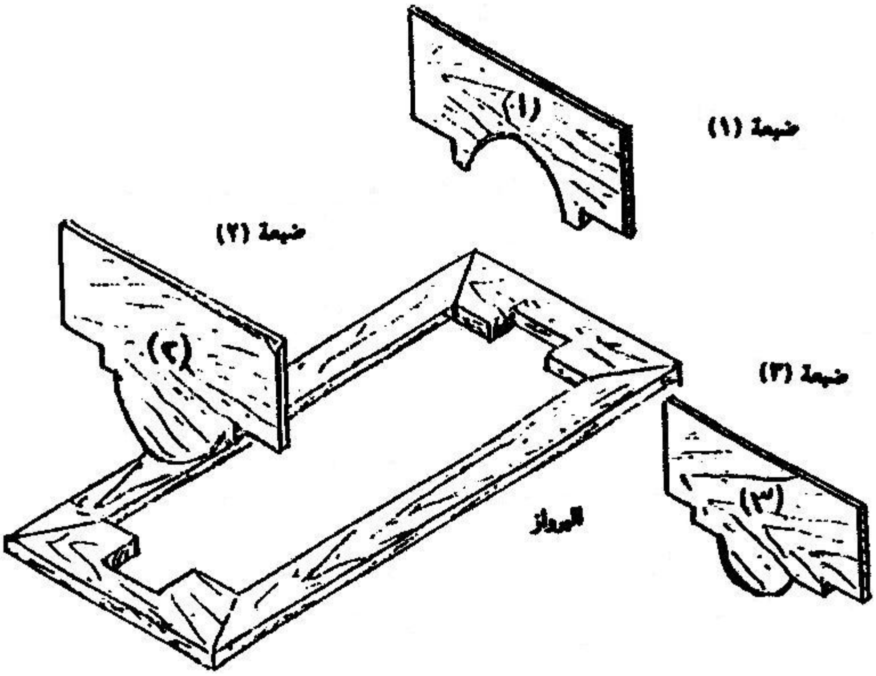
شكل (١ –45)برمق حرف S ، قطر دائرة م$_{٢}$= $\frac{3}{4}$ قطر الدائرة م$_{١}$، قطر دائرة م$_{٣}$= $\frac{3}{4}$ قطر الدائرة م٢

١ – ٨ بناء دليك بواسطة الجرارات والضبعات

لتوضيح أسلوب بناء الدليك بواسطة الجرارات والضبعات سنعرض فيما يلى خطوات تشكيل قالب ماسورة عدلة والدليك الخاص بها.

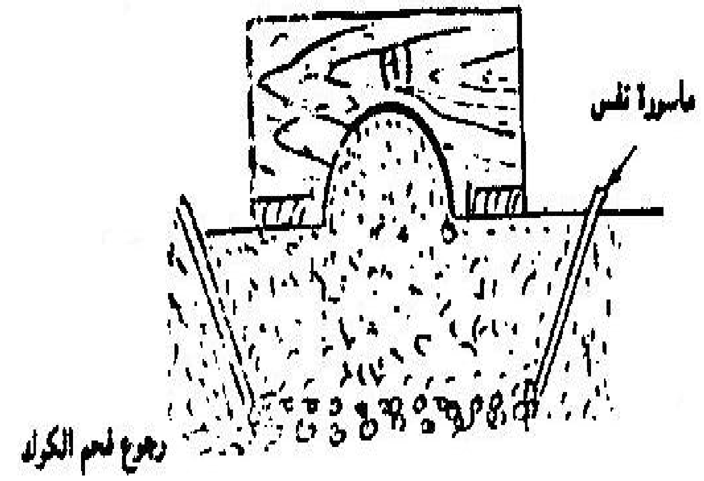
- يجهز برواز كالمبين بشكل (١ –46) من الخشب الموسكى أو الابلكاش بفتحة تساوى القطر الخارجي للماسورة مضافا إليها حوالي ١٥ مم من كلا الجهتين وبطول يساوى طول الماسورة مع عمل فتحتين فى كل من نهايتيه بقطر الدليك.
- تجهيز خشب الضبعات (عدد ٣) ثلاث ضبعات كالموضحة بالشكل(١-46) وبيانها كالاتى : -
- أ - ضبعة رقم (١) لتشكيل القطر الخارجي للماسورة لتشكيل الفردة الغطاء .
- ب- ضبعة رقم (٢) لتشكيل القطر الخارجي بأرضية المسبك أو الفردة القاع .
- ج - ضبعة رقم (٣) لتشكيل الدليك .

- تصنع الضبعات والبرواز من خشب صلد حتى تكون دقة الأبعاد والمتانة كبيرة أما إذا تم تصنيعها من خشب غير صلد وجب تقويتها بشرائح من الصاج أو من الابلكاش عند حواف الكشط حتى تأخذ الشكل المطلوب .

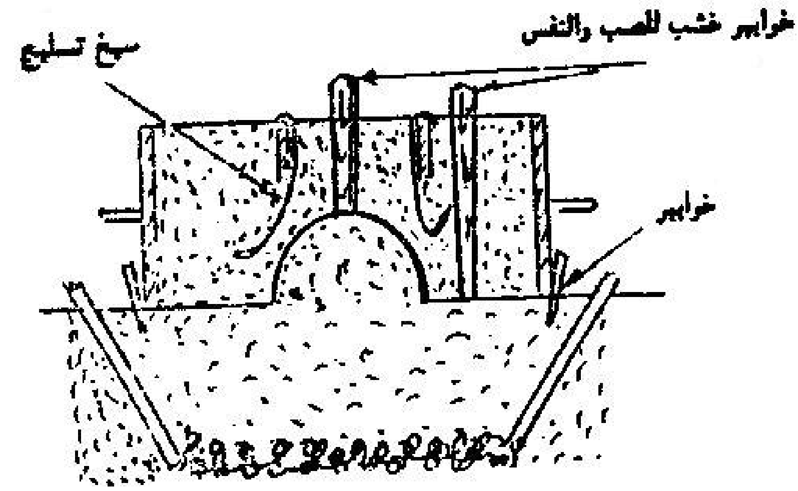


شكل (١ – 46) البرواز والضبعات الخاصة بعمل دليك ماسورة عدلة

- باستخدام البراوز والضبعة (١) الموضحين بشكل (١-٤٦) يتم تشكيل نصف جسم الماسورة على أرضية المسبك بالطول المطلوب ،شكل (١ –٤٧) ثم يوضع الريزق الذي يمثل الغطاء للقالب ويدك بالرمل مع مراعاة وضع خوابير المصب ويحدد مكان الريزق بواسطة أربعة خوابير، ولسهولة رفع رمل الريزق العلوي يقوى الرمل بقضبان من الحديد على شكل حرف (L) كما هو موضح بشكل (١ –٤٧) .

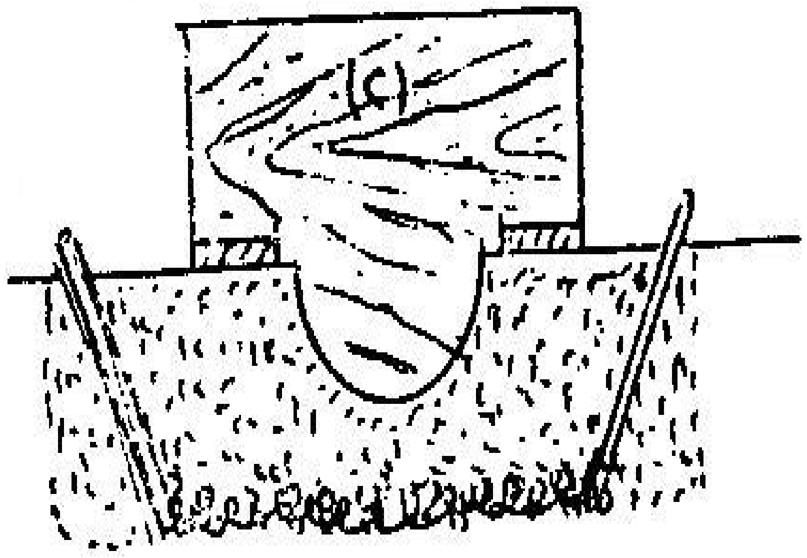


شكل (١ –٤٧) تشكيل نصف جسم الماسورة بالضبعة رقم (١)



شكل (١ –٤٨) دك الريزق الغطاء

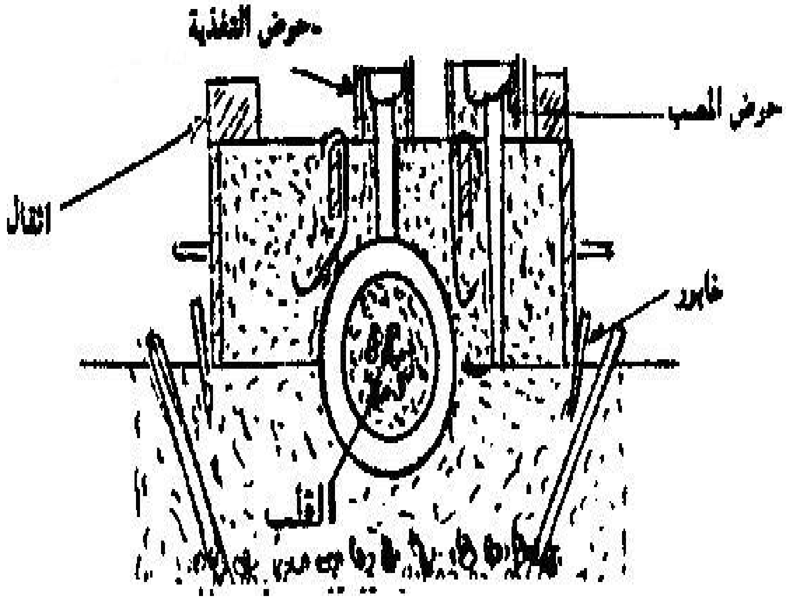
- يرفع الريزق (الغطاء) ثم يشكل النصف الثاني من جسم الماسورة كذلك مرتكزات الدليك فى أرضية المسبك وفى الغطاء باستخدام الضبعة (٢) (٣) والبرواز كما فى شكل (١ –٥٠) .



شكل(١ –٥٠) تشكيل نصف جسم الماسورة السفلى بالضبعة رقم (٢)

- يشكل الدليك بنفس طريقة السابقة من نصفين ثم يلصقا ببغض مع مراعاة وضع حديد تقوية بداخله وكذلك وضع رجوع الفحم لتخفيف وزنه وسرعة التنفيس ويطلى ثم يوضع فى القالب .
- تجرى الإصلاحات اللازمة ويطلى القالب ثم يوضع الريزق العلوي فى موضعه ويوضع فوقه حوضين أحداهما لمصب المعدن والأخر لنفس التغذية شكل (١ –٥١) وتوضع الأثقال لمنع رفع الريزق العلوي . ثم يصب المعدن المنصهر .
- يترك القالب ليتجمد ثم ينظف وتكسر المصبات .

وتجدر الإشارة هنا إلى أن استخدام الضبعات سواء الرأسية أو الأفقية تحتاج إلى مهارة خاصة من السباك و تعاون تام بينه و بين صانع نماذج المسبوكات الذي يجب عليه معرفة خطوات تشكيل القالب بكل دقة حتى يتمكن من تصنيع الضبعات والنماذج المساعدة بسهولة .



شكل (١ –٥١) القالب جاهز للصب

١ – ٩ بناء دليك بطريقة الفرمة

هذه الطريقة مناسبة لإنتاج فرم المسبوكات التي تكون غالبية أجزاءها متماثلة حول محور دوران (محور تماثل). أما الأجزاء الغير متماثلة فيتم تحضيرها على حدة وتوضع في أماكنها الصحيحة بعد التشكيل بالضبعة. وتتكون الفرمة من قاعدة مثبت عليها عمود دوران. ويدورحول عمود الدوران ذراع الضبعة الذى يستخدم فى تثبيت الضبعة. ويمكن ضبط موضع الذراع بإستخدام جلبة تنزلق على عمود الدوران. وبدوران الضبعة حول عمود الدوران يتكون الشكل المطلوب. أما الأدوات المساعدة اللازمة فهي مساطر تحديد القياس، براجل أفقية، زاوية، ميزان ماء، إبرة للشنكرة، مسامير بصواميل لتثبيت الضبعات بالذراع، مفاتيح ربط الصواميل.

والضبعات تختلف حسب حاجة العمل فمنها الضبعات المفردة وتستعمل للأشكال البسيطة كحلل وما شابهها ومنها ما هو مزود بمحدد للسمك و نفس الفرم تحتاج لتشكيلها أكثر من ضبعة كما أن هناك أجسام تحتاج لأجزاء خارجية تصنع بمعرفة صانع النماذج وتضاف للفرمة عند التشكيل .

والدلاليك تشكل أيضا على عامود الفرمة إلا أن هناك بعض الأجسام تحتاج لدلاليك إضافية تصنع بصناديق دلاليك وتوضع فى مواضعها بالفرمة .

ويحتاج صنع الضبعة إلى مهارة ومجهود قليل من صانع النماذج فى حين يحتاج إنتاج الفرم فى المسبك بواسطة الضبعات إلى كثير من المهارة والمجهود فهي تحتاج إلى عامل تشكيل له خبرة عالية و قادر على قراءة رسومات التشكيل المعقدة والى عناية تامة فى مراجعة الأبعاد بصفة دائمة خصوصا فى حالة إضافة أجزاء خارجية للفرم و مراعاة استعمال مساطر الانكماش حسب معدل الانكماش المدون على الضبعة أو على رسم التشغيل .

وتصنع الضبعة الرئيسية من الخشب الموسكى سمك مابين ٢٥ ، ٤٠ مم تبعا للقطر الذي سيشكل بها ويشطف بحافة التشكيل التي تلامس الرمل لتساعد على دقة التشكيل وأحيانا تغطى هذه الحافة بطبقة من المعدن حفظا لها من التآكل أما الضبعات المساعدة ومحددات السمك تصنع من الابلكاش سمك ٥ مم .

ويجب أن يوضع على الضبعة البيانات الدليلية التي توضع على النماذج وان يبين عليها علاوة على ذلك القطر مطابقا لرسم التشغيل الذي يجب أن يكون دائما تحت تصرف عامل السباكة .

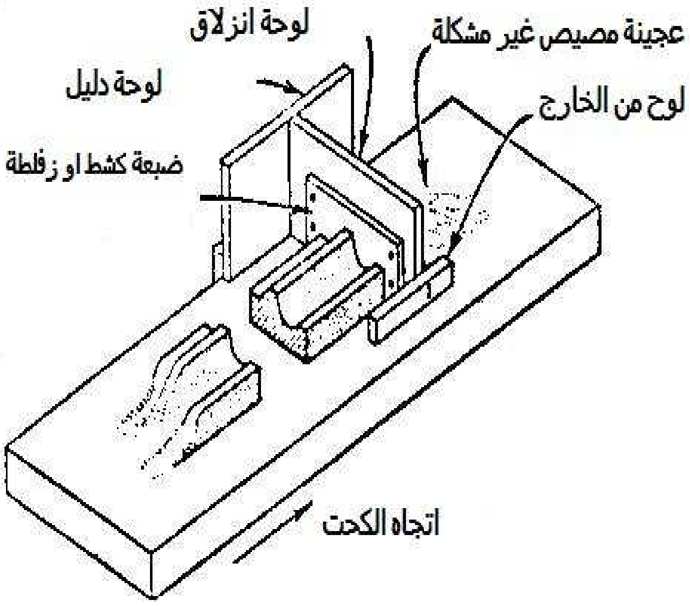
ويوضح على الضبعة رقم النموذج وعدد المرفقات وكذلك النسبة المئوية للانكماش بوضوح و إذا كانت هناك أجزاء إضافية (نماذج) أو صناعية (دلاليك مكملة لشكل الفرمة) فيجب إيضاح وبيان هذه الأجزاء على الضبعة أيضا . وسوف نورد بالتفصيل كيفية صناعة دليك بهذه الطريقة فى الباب الثالث من هذه الكتاب .

١ ـ ١٠ : نماذج الجبس

كان لظهور الاسمنت وما له من خواص تمدد محكومة و مقاومة انضغاط عالية اثر فى استعمال أنواع جيدة من النماذج التي تسمى بنماذج الملاط (عجينة باريس) .يتمدد الاسمنت الجبسى عند التصلد ولذلك ظهرت درجات متنوعة للاسمنت الجبسى فى التجارة تتراوح خواص تمددها من ٠,٠٢الى ١,٢٥% للحجم. عندما يراد أن يحتفظ بابعاد النموذج فى حدود ضيقة يستعمل اسمنت جبسي له تمدد منخفض وأحيانا يكون المرغوب اسمنت جبسي له تمدد مرتفع لمعادلة تقلص معدن المسبوك . ووتصل مقاومة الاسمنت الجبسى العادي للانضغاط إلى ١٠٥كجم –سم^{2} وعندما تصنع النماذج بأسلوب مناسب بحيث تضم نسيجا أو معدنا للتقوية فتصبح مقاومة الانضغاط أعلى من المعتاد وتصل عند ذلك إلى ١٠٠٠كجم –سم^{2}.

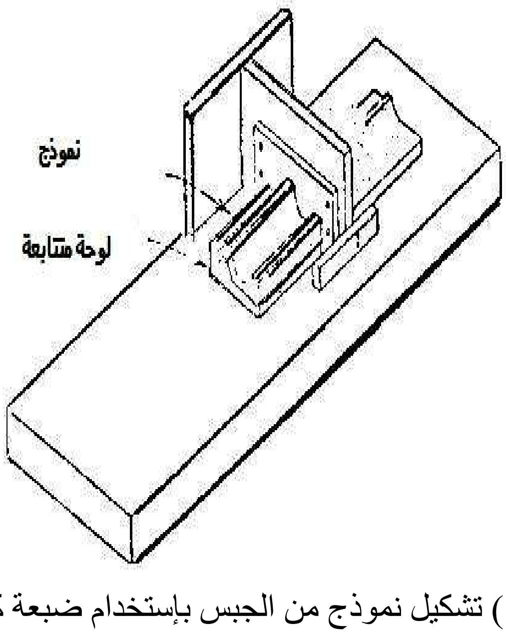
ومن الممكن استخدام النماذج المعدنية لعمل قوالب المصيص (الاسمنت الجبسى) ويفضل المصنوع من النحاس الأحمر. أما الألومنيوم فله مسام لذلك فهو غير مناسب لهذا النوع من التشكيل مع ملاحظة انه يجب تنعيم سطح النموذج المصنوع من النحاس الاصفر. و تلميعه ليعطى نتائج حسنة ، ثم تعد مصباتها ، وتوضع على لوحتين معدنيتين مستويتين ناعمتين، مكونتان بذلك غطاء القالب وقاعه ، ثم تختم فى صناديق قلوب كالمعتاد

وتستخدم كذلك الضبعات لتشكيل الجبس . يوضح شكل(١-٥٢) طريقة التشكيل ذات التحرك المستقيم وتتكون من تحريك الضبعة (المكشطة) فى العجين لتعطى الشكل المطلوب . وتسمى هذه العملية الزفلتة وتثبت ضبعة القشط فى لوحة انزلاق بحيث تحفظ الضبعة فى الموضع المناسب بالنسبة للعمل وتحركها بانتظام خلال الطول المطلوب قشطة . وتفرد عجينة الجبس على المساحة التي هي فى مسار المقشطة ثم تزفلت لوحة الانزلاق ويؤخذ حرف التزجة كدليل. وتنظف الضبعة ويضاف عجينة إلى القالب ثم تزفلت ثانية ، وتستمر هذه العملية إلى أن يتم النموذج . وقد يتم الصنع والنحت والقشط على النموذج عندما يكون الاسمنت الجبسى رطباً ويقطع النموذج حسب الطول المناسب وذلك بقطع نهايته بمنشار النجار اليدوي .



شكل (١ –٥٢) تشكيل نموذج من الجبس بإستخدام ضبعة كشط

إمـا إذا كانـت قمـة وقـاع النمـوذج غيـر منتظمـى الـشكل ، وتـشكل أولا حـدود القاعـدة باسـتعمال لوحـة متابعـة كمـا هـو مبـين بالـشكل (١ –٥٣) ويـدهن سـطح اللوحـة بطبقـة مـن الزيـت رقيقـة أو اى مـادة فـصل أخـرى ثـم يزلـق النمـوذج علـى اللوحـة . ويمكـن اسـتعمال نفـس الطريقـة لعمـل الأجـزاء الـسائبة (المنفـصله) لنمـوذج حيـث يـشكل قالـب مـن ثلاثـة أو أربع أجزاء .



شكل (١ –٥٣) تشكيل نموذج من الجبس بإستخدام ضبعة كشط ولوحة متابعة

أسئلة على الباب الأول

س ١ : مما تتكون مجموعة النموذج ؟

س ٢ : على ما يتوقف تركيب أو تكوين مجموعة النموذج ؟

س ٣ : فيما تستخدم لوحات النماذج ؟

س ٤ : اشرح مع الرسم لوحة تطابق تحوى نموذجين مفردين ؟

س ٥ : ما هي شروط اختيار التشكيل (القولبة) وفقا لنماذج هيكلية ؟

س ٦ : اشرح مع الرسم التخطيطي طريقة عمل نموذج (لماسورة عدلة – لكوع متوسط – نموذج لكوع كبير – نموذج بفرعة) ؟

س ٧ : ما فائدة التخطيط المجسم للنماذج ؟

س ٨ : ما هي العدد والوسائل الرئيسية المستعملة فى تخطيط علامات التشغيل ؟ استعن بالرسم التخطيطي فى شرح كل عدة أو وسيلة) .

س ٩ : فيما تستعمل طريقة تركيب وبناء النماذج من قطاعات دائرية و سدايب ؟

البـاب الثانـي

معدات تصنيع النماذج

٢-١ : فريزة تصنيع القوالب .

٢-٢ : قوالب النماذج الشمعية .

٢-٣ : قوالب نماذج البلاستك .

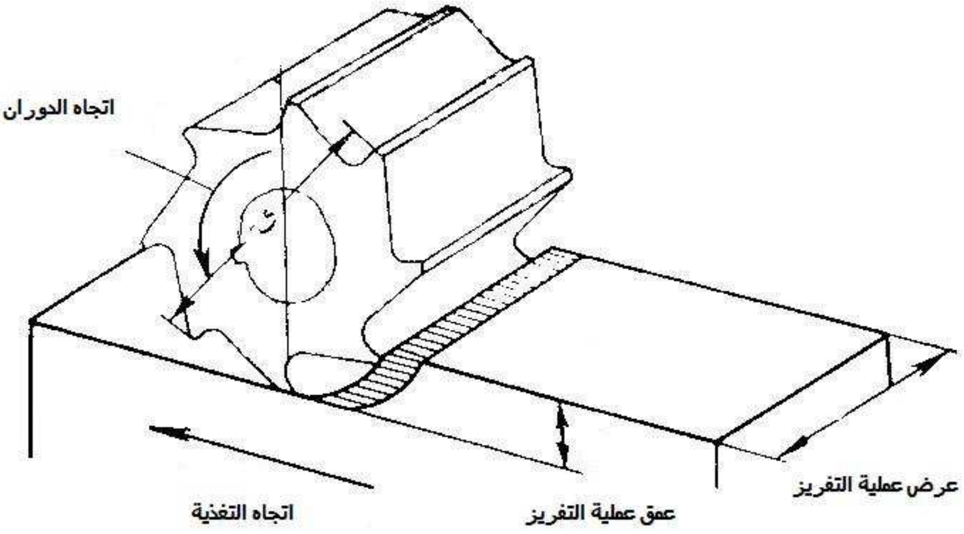
٢-٤ : ماكينات تصنيع القوالب الشمعية .

٢-٥ : جداول سماحات (الانكماش – التشغيل) .

٢-١ فريزة تصنيع القوالب

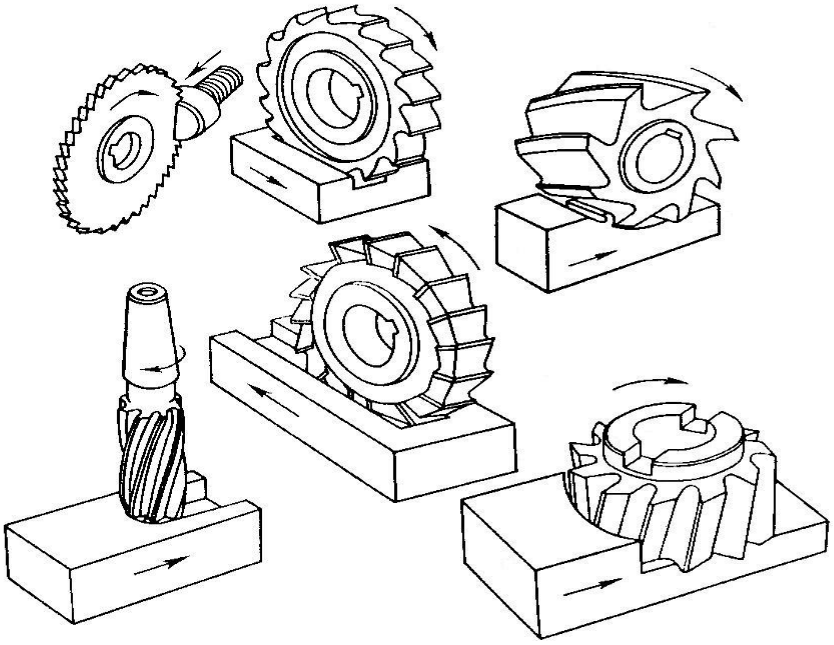
٢ – ١ – ١ عملية التفريز

إن عمليــة التفريــز هــي أحــدى طــرق التــشغيل بواســطة القطــع وتــتم بإســتخدام أداة قاطعــة متعــددة الأســنان تــسمى بمقطــع التفريــز (ســكينة التفريــز). وتترتــب الأســنان القاطعــة علــى الــسطح الاســطواني أو علــى الــسطح الجــانبي. وأثنــاء دوران ســكينة التفريــز تتحــرك الــشغلة نحوهــا فتنــزع كــل ســنة مــن أســنان الــسكينة كميــة معينــة مــن المعــدن (الــرايش) مــن ســطح الشغلة، وبهذا تكتسب الشغلة الشكل والأبعاد المطلوبة' شكل(٢-١)



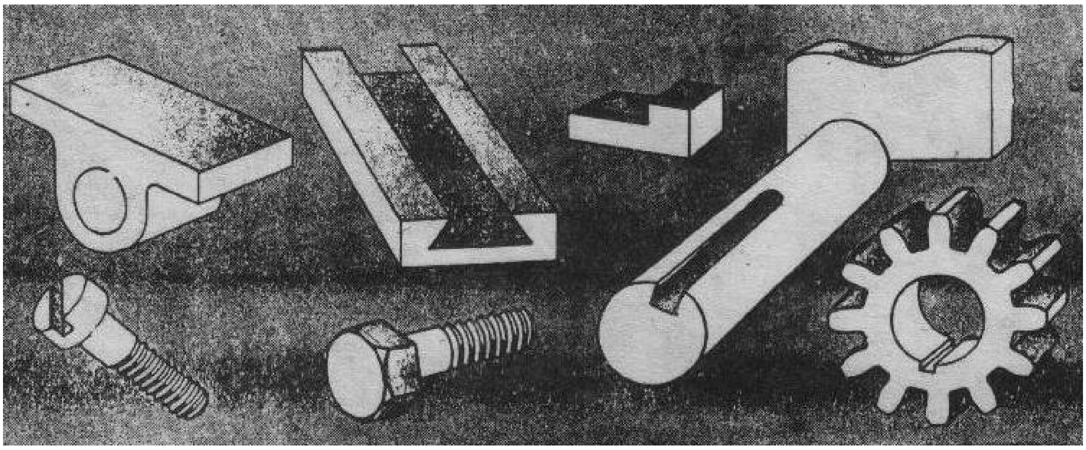
شكل (٢ – ١) عملية التفريز

تــصنع مقــاطع التفريــز (ســكاكين التفريــز) مــن صــلب كربــوني أو ســبائكي أو مــن الــصلب ســريع القطــع و فــى بعــض الأحيــان تــزود ســكاكين التفريــز بلقــم مــن الكاربيــدات الــصلبة أو مــن الخــزف . وتنقــسم ســكاكين التفريــز حــسب اســتعمالها إلــى ســكاكين اســطوانية وطرفيــة لتــشغيل المــستويات وقرصــية وإصــبعية لتفريــز المثقبــات وســكاكين وجــه لتفريــز ســطوح الواجهة ، شكل (٢ – ٢).



شكل (٢ – ٢) الأنواع الأساسية لمقاطع التفريز

تستخدم ماكينات التفريز لتشغيل السطوح ذات الأشكال المتنوعة لأجزاء الماكينات والنماذج المعدنية بمختلف أشكالها ،و شكل (٢ – ٣) يبين بعض الأجسام المشغلة على ماكينات التفريز. ويسمى دوران سكينة التفريز حول محورها حركة القطع " بالحركة الرئيسية " ، فى حين يطلق على الحركة الأمامية للشغلة اسم حركة التغذية .



شكل (٢ – ٣) مشغولات مشغلة بماكينات التفريز

تتحدد حركة القطع اى حركة دوران سكينة الفريزة بعدد دورات عمود الدوران لماكينة الفريزة فى الدقيقة الواحدة (دورة / دقيقة) وتدل هذه الحركة على سرعة القطع . أما

حركة التغذية فتتحدد بمقدار تحرك منضدة مكنة التفريز (مع الشغلة المثبتة عليها) بالنسبة إلى سكينة الفريزة فى دقيقة واحدة ويعبر عن هذه القيمة بالمليمترات فى الدقيقة (ملليمتر / دقيقة) . وتعتبر عملية التفريز إحدى عمليات التشغيل الميكانيكي الهامة بالنسبة لصانع النماذج حيث يقوم بتصنيع النماذج المعدنية بواسطتها . وكذا تشكيل لوحات الختم وقوالب الصب المعدنية بالإضافة إلى عمل الاسطمبات والضبعات اللازمة لإنتاج النماذج الشمعية والبلاستيكية .... الخ .

٢ ـ ١ ـ ٢ عناصر عملية التفريز

العناصر الأساسية لعملية التفريز هي :

عرض عملية التفريز

هو عرض السطح المراد تشغيله بالمليمترات وشكل (٢ – ١) يبين ذلك . اى أن عرض التفريز هو عرض السطح المشغل الحاصل عليه خلال شوط واحد .

عمق عملية التفريز

هو سمك طبقة المعدن المراد فصلها عن الشغلة بالمليمترات فى قطعية واحدة اى أن عمق التفريز هو المسافة الكائنة بين السطح المعرض للتشغيل والسطح المشغل .

سرعة القطع

سرعة القطع فى عملية التفريز عبارة عن المسافة التي تقطعها ابعد نقطة للحد القاطع (سكينة الفريزة) لسنة معينة عن محور القطع فى دقيقة واحدة . فإذا فرضنا أن قطر سكينة الفريزة (ق) و افترضنا كذلك إن السكينة تدور بعدد (ن) من اللفات فان سرعة القطع ستكون عبارة عن محيط دائرة السكينة (ط ق) مضروبا فى عدد اللفات (ن) اى أن سرعة القطع = ط . ق . ن/ ١٠٠٠ متر / دقيقة .

التغذية

تتم التغذية فى عملية التفريز إما يدويا وإما بواسطة آلية التغذية فى الماكينة . وتكون التغذية إما فى الاتجاه الطولي أو العرضي أو الرأسي .

٢-١-٣ الأنواع الأساسية لماكينات التفريز

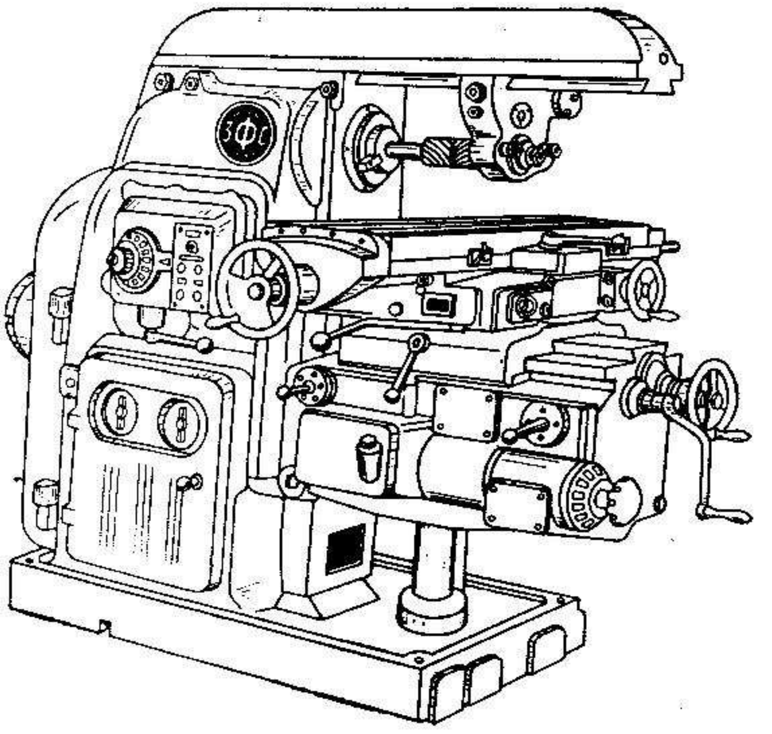
تستعمل ماكينات الفرايز فى تفريز السطوح المستوية والمشكلة وفى شق المجارى وأسنان التروس وقطع اللولب (القلاووظ) . كذلك القيام بعمليات الثقب والتوسيع .وأكثر ماكينات التفريز انتشارا هي تلك التي تعمل فى تفريز السطوح المستوية والمقوسة وكذلك ماكينات التفريز ذات الركبة والساق وذات المنضدة المركبة و ماكينات التفريز الكاشطة والناسخة . وفيما يلي شرح خصائص بعض الفرايز الأكثر استعمالا :

٢ – ١ – ٣ – ١ ماكينات التفريز ذات الساق والركبة

يعتبر هذا النوع من أكثر أنواع ماكينات التفريز استعمالا . تتحرك الركبة إلى أعلى والى أسفل فى الاتجاه الرأسي وتعمل هذه الركبة كحامل للمنضدة . وتنقسم هذه الماكينات إلى أفقية ورأسية .

ماكينات التفريز الأفقية

تعتبر هذه الماكينة من ابسط ماكينات التفريز تركيبا وتمتاز هذه الماكينات بالوضع الأفقي لعمود الدوران فيها، شكل (٢ – ٤) . وتعمل هذه الماكينة بسكاكين تفريز اسطوانية وجانبية أو واجهية . يدور عمود الدوران فى هذه الماكينة حول محور أفقي وتنقل إليه القدرة من المحرك الكهربائي عن طريق التروس وللمنضدة فى هذه الماكينات ثلاث اتجاهات للحركة هي الحركة الطولية ، الحركة العرضية ، الحركة الرأسية.وتتم حركة المنضدة اى التغذية باليد عن طريق عجلة يدوية أو بصورة آلية عن طريق محرك الماكينة .



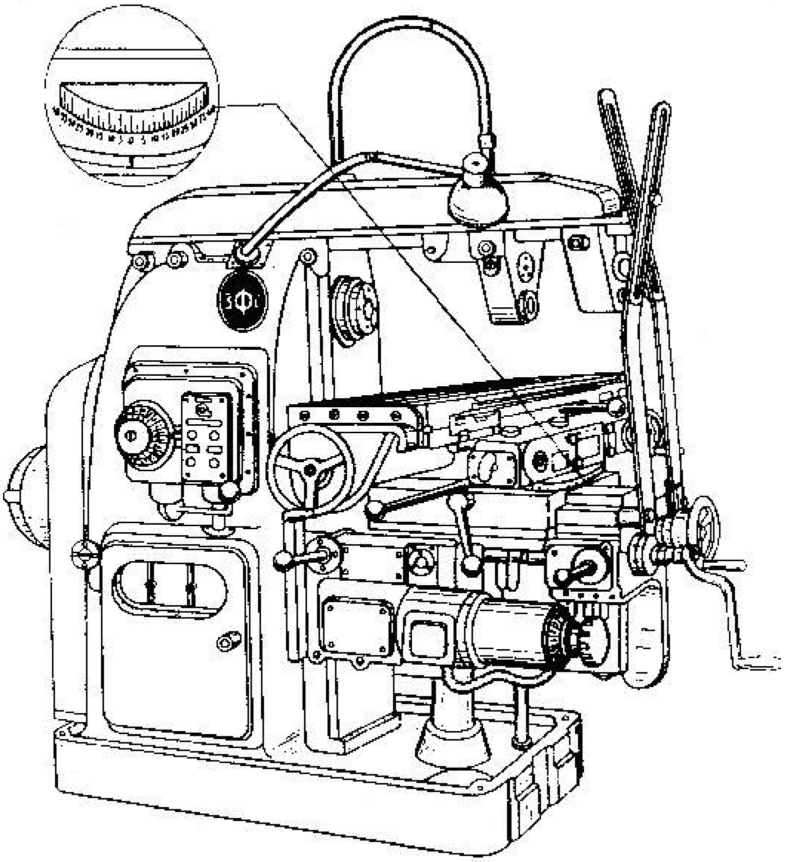
شكل (٢ – ٤) ماكينة تفريز أفقية

ماكينة التفريز العامة

فى بعض ماكينات التفريز يمكن للمنضدة أن تدور بالنسبة إلى محور عمود الدوران ، تسمى مثل هذه الماكينات بماكينات التفريز العامة ، وشكل (٢ – ٥) يبين مكنة تفريز من هذا لنوع .
ويمكن للمنضدة فيها أن تدور فى منطقة الجزء العلوي فى اتجاهين متضادين بزاوية تصل إلى ٤٥ ° فى كل اتجاه .

ماكينة التفريز الرأسية

تسمى هذه الماكينة بهذا الأسم نظرا لأن عمود الدوران فيها مثبت متعامدا بالنسبة لسطح التشغيل للمنضدة – اى رأسيا ، أما جميع الأجزاء الأخرى فهي متماثلة تماما مع أجزاء ماكينة التفريز الأفقية . ويبين (٢ – ٦) ماكينة تفريز راسية . وأجزاؤها الرئيسية وهي الفرش والرأس الدوار والقائم الرأسى وصندوق المسننات مع عمود الدوران وصندوق التغذية والمعدات الكهربائية والطاولة والسرج . والغاية من هذه الأقسام هي نفسها بالنسبة لماكينات التفريز الأفقية .

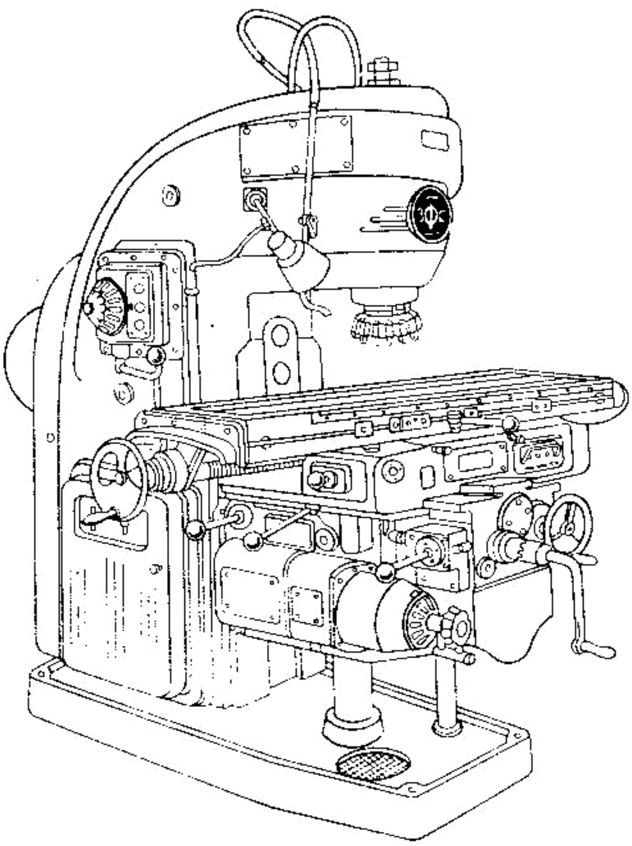


شكل (٢ – ٥) ماكينة تفريز أفقيه عامة

وتخصص ماكينات التفريز الرأسية للعمل بسكاكين التفريز الواجهية ، والطرفية وتفريز مجارى الخوابير .وجدير بالذكر أنه هناك مقاسات مختلفة لكل نوع من هذه الأنواع (الأفقية - العامة الغرض – الرأسية) .

٢-١-٤ ماكينات التفريز الخاصة

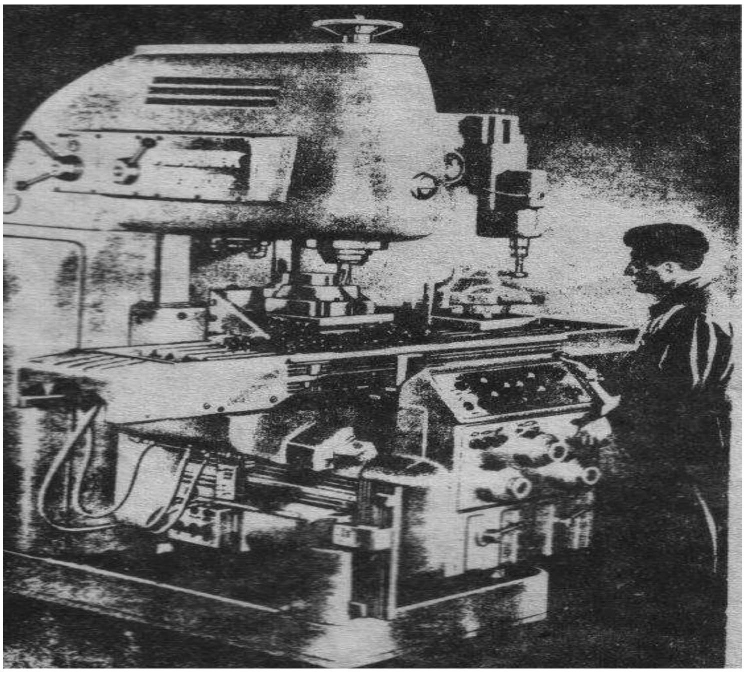
علاوة على ما تقدم من ماكينات الفرايز ، توجد هناك ماكينات تفريز تقوم بتنفيذ عملية تفريز معينة وتسمى هذه الماكينات (بماكينات التفريز أحادية الغرض) . ومن هذه الماكينات الأحادية الغرض ماكينات تفريز التروس وقطع اللولب (القلاووظ) ومجارى الخوابير وغيرها ويطلق على هذه الماكينات اسم (ماكينات تفريز خاصة) ومن هذه الماكينات تلك التي تستعمل فى صناعة الساعات والماكينات الخاصة بتفريز البنط والبراغل وماكينات فتح أسنان المفاتيح ومكنات التفريز الناسخة وغيرها . وتعد ماكينات التفريز الناسخة أكثر الفرايز إستخداما فى ورش صناعة النماذج



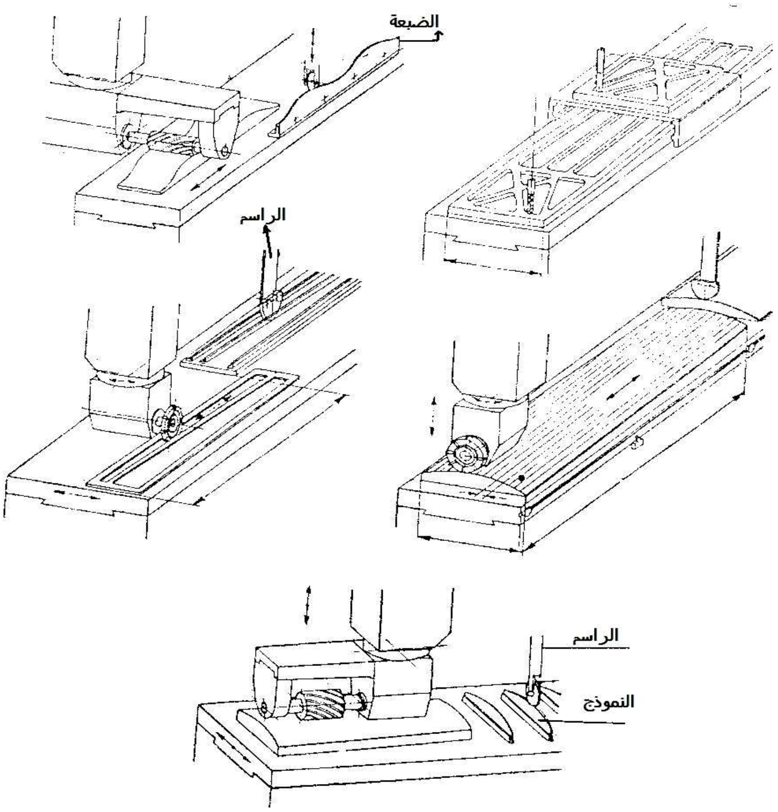
شكل (٢ – ٦) ماكينة التفريز الرأسية

٢ – ١ –٤ –١ الفريزة الناسخة

من عمليات التفريز الحديثة التي يتطلبها الإنتاج الكبير عملية التفريز بالنسخ حيث يجرى تفريز سطح محدد بواسطة نسخة من نموذج يعد لهذا الغرض . وتصمم ماكينات التفريز الخاصة بهذه العمليات بحيث يتحرك العمود الحامل لسكينة الفريزة طبقا لحركة الراسم الملامس لنسخة النموذج المطلوب نسخة كما هو مبين بشكل (٢ – ٧) أو طبقا لحركة الراسم الملاصق للضبعة كما هو مبين بشكل (٢ – ٨) . ويوجد من هذه الفرايز الناسخة نوعان أساسيان هما : الفريزة الناسخة ذات التحكم بالراسم والفريزة الناسخة ذات التحكم بواسطة الحاسب الآلي



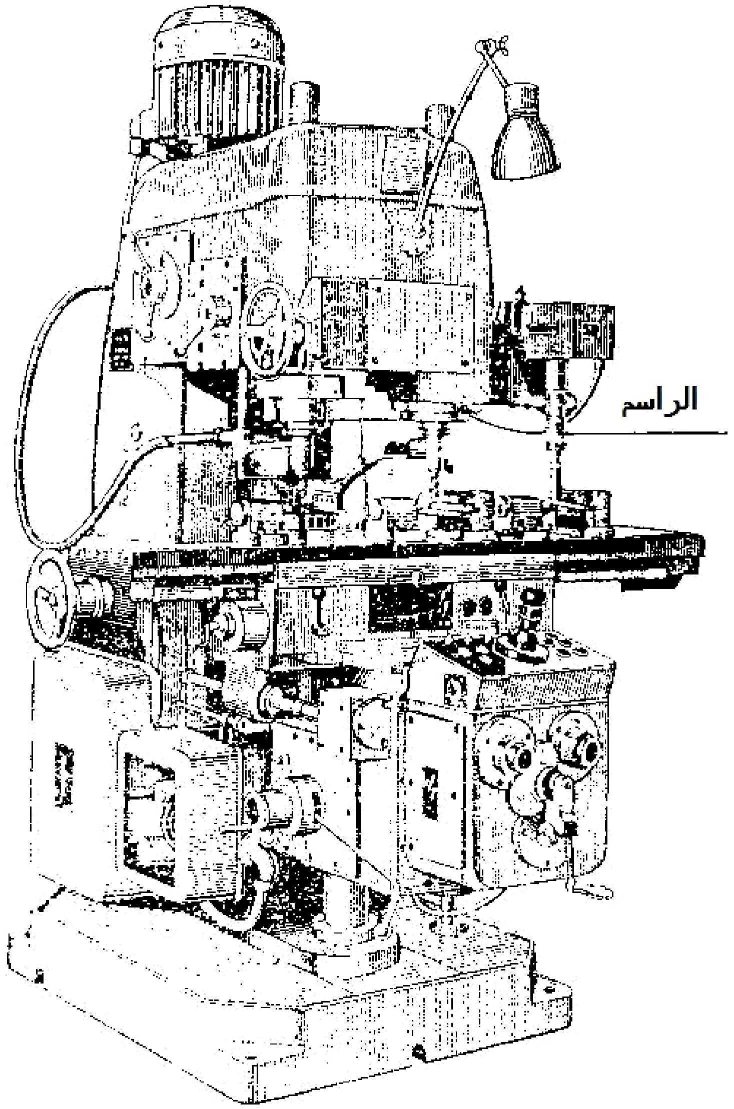
شكل (٢ – ٧) ماكينة التفريز الناسخة ذات التحكم بالراسم



شكل (٢ – ٨) أمثلة لعمليات التفريز بالنسخ

الفريزة الناسخة ذات التحكم بالراسم

يعتبر هذا النوع تطويرا للفريزة العادية حيث يركب بها ظرف واحد كما هو موضح بشكل (٢ – ٧) أو عدة أظرف (ظرفان – ثلاثة أظرف ....وهكذا) . فى هذه الفريزة يمكن تصنيع عدة قطع (أكثر من قطعة) متماثلة فى الشكل مرة واحدة . وتكون سعة التشغيل لهذه الماكينات مرتبطة بملحقات الفريزة التي يمكن تركيبها عليها . وشكل (٢ – ٩) يبين ناسخة ذات ظرفين .

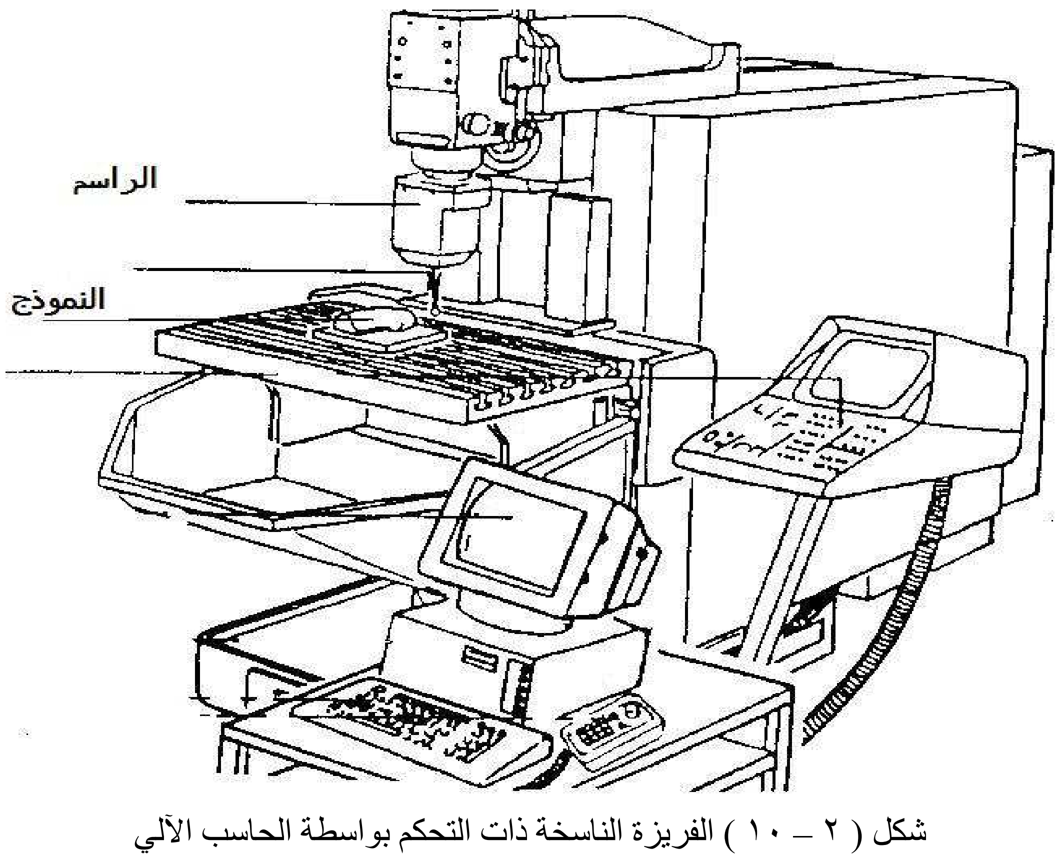


شكل (٢ – ٩) ماكينة فريزة ناسخة ذات ظرفين

تـزود الفرايـز الناسـخة الكبيـرة و التـي تقـوم بنـسخ مـشغولات كبيـرة بـدائرة تليفزيونيـة لتـساعد الـصانع فـى مراقبـة حركـة الظـروف للماكينـة وسـير العمليـة مـن مكـان المراقبـة ويـتحكم فـي حركـه الظـروف لهـذه الماكينـات ملحقـات ميكانيكيـة .يوجـد أيـضا ماكينـات فريـزة ناسـخة ذات راسم ضـوئي وفـى هـذه الحالـة إذا كانـت العمليـة بـسيطة لا توجـد حاجـة لعمـل نمـوذج حيـث أن هـذا النظـام لا يحتـاج إلـى تلامـس للراسـم مـع الجـسم ويكتفـي بتوجيـه شـعاع ضـوئي إلـى حـدود الرسـم الهندسـي للجـزء المـراد تـشغيله مباشـرة . تـتم حركـة الراسـم علـى سـطح النمـوذج أو الـضبعة إمـا يـدويا بواسـطة العامـل أو آليـا حيـث تنقـل هـذه الحركـة إلـى سـكينة التفريـز بواسـطة الملحقـات الـسابق ذكرهـا والتـي تقـوم بتـشغيل الـسطح حـسب شكل الضبعة بأحجام إما طبيعية أو مصغرة أو مكبرة .

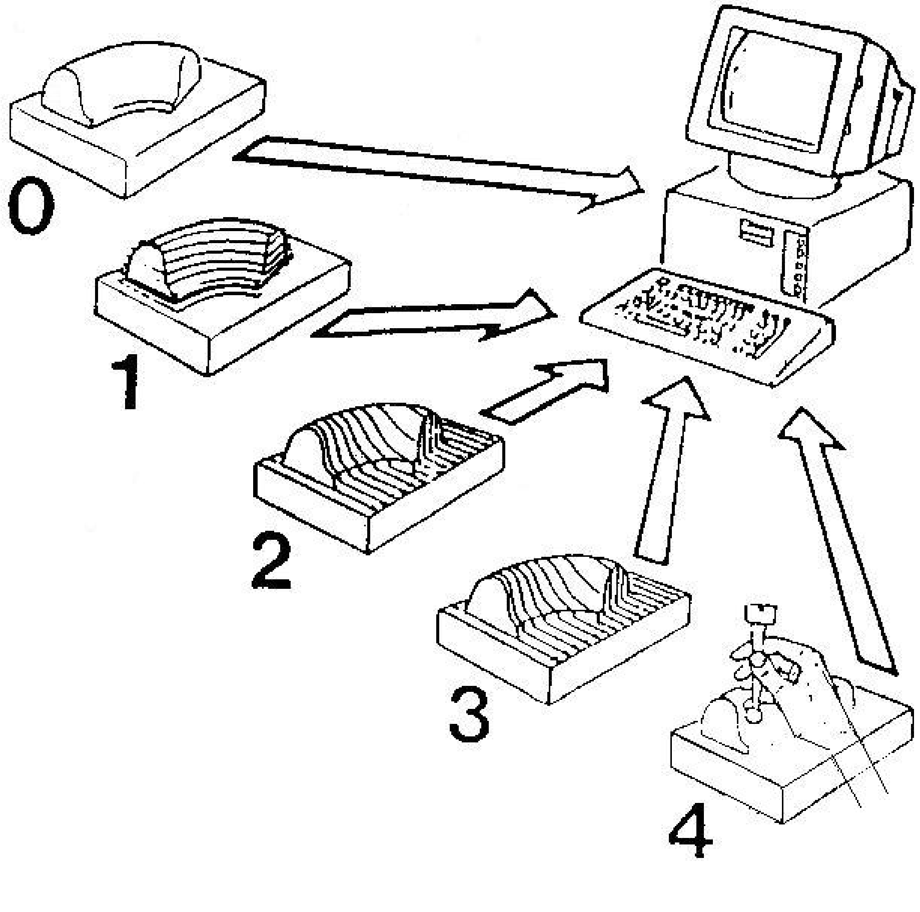
الفريزة الناسخة ذات التحكم بواسطة الحاسب الآلي

يعتبـر هـذا النـوع مـن الفرايـز الناسـخة مـن أحـدث الماكينـات فـى الوقـت الحاضـر فهـو مـزود بحاسب ألى (كمبيوتر) متصل براسم الماكينة كما هو مبين بشكل (٢ – ١٠)

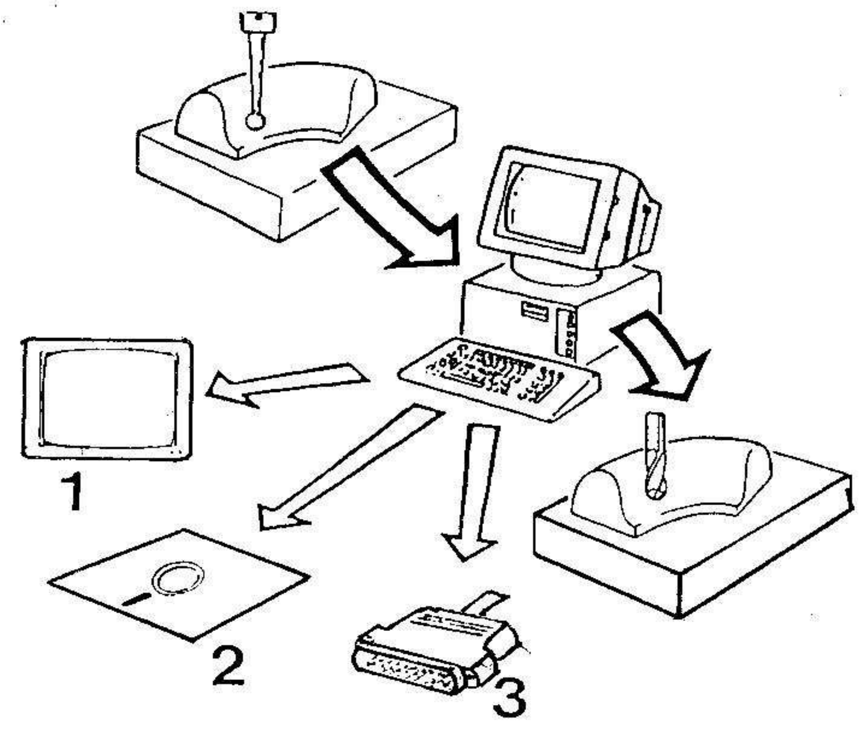


شكل (٢ – ١٠) الفريزة الناسخة ذات التحكم بواسطة الحاسب الآلي

يتم تشغيل الماكينة بتحريك الراسم (المتصل بالحاسب الآلي) على سطح النموذج (الضبعة) المطلوب نسخها فى مستويات أفقية طولية أو فى مستويات تبدأ من خلف النموذج وتنتهي عند مقدمته كما هو مبين بشكل (٢ – ١١) . يقوم الحاسب الآلي ببرمجة هذه الحركات ويخزنها فى ذاكرته حيث يمكن استعادتها مرة أخرى بإحدى الوسائل المبينة بشكل (٢ – ١٢) اى على شاشة الحاسب أو تسجيلها على اسطوانة (cd) أو طبعها بطابعة الكمبيوتر . بعد نسخ الجسم طوليا وعرضيا بواسطة الراسم وإتمام عمل برنامج الحاسب يتم وضع سكينة الفريزة مكان الراسم ليقوم الحاسب بتوجيه أداة القطع حسب البرنامج الموضوع ليتم تشكيل الجزء المطلوب .بهذه الطريقة يتم عمل الاسطمبات والضبعات وقوالب الصب المعدنية المعقدة وكذا تصنيع القوالب المعدنية وصناديق القلوب . يعاب على هذه الفرايز ارتفاع ثمنها وحاجاتها إلى فنيين على مستوى عال من المهارة.



شكل (٢ – ١١) مستويات حركة الراسم على النموذج وتتم هذه الحركات إما آليا أو يدويا



شكل (٢ – ١٢) النظم المختلفة لإعادة عرض برنامج الحاسب

.

٢-٢ قوالب النماذج الشمعية

قالب نموذج الشمع عبارة عن قالب حراري يحيط بنموذج من الشمع مغطى بغطاء حراري وفى هذه الحالة يجب أن يصنع نموذج من الشمع لكل مسبوك (مصبوب) مع المصب الخاص به ، اى أن ١٠٠٠٠٠ مسبوك (مصبوب) تحتاج إلى ١٠٠٠٠٠ نموذج ، وتصب النماذج الشمعية بطريقة الحقن فى قوالب معدنية ، وللحصول على القوالب المعدنية (قوالب الشمع) يستخدم نموذج معدني رئيسي يشكل منه القالب بالسباكة باستخدام سبائك تنصهر عند درجات حرارة منخفضة . أو يشكل القالب نفسه بالماكينات لإمكان استعماله كنموذج سلبي .

٢ – ٢ – ١ إنتاج النماذج الشمعية بطريقة الشمع المفقود (خطوات السباكة الدقيقة)

١- يصنع نموذج رئيسي ثم قالب معدني لصب نماذج الشمع ، والقالب يصنع عادة من سبيكة القصدير والبزموت أو الألومنيوم مع الأخذ فى الاعتبار أن يراعى فى الأبعاد قيمة التجاوز الخاص بالانكماش للشمع والمسبوك المعدني بعد ذلك .

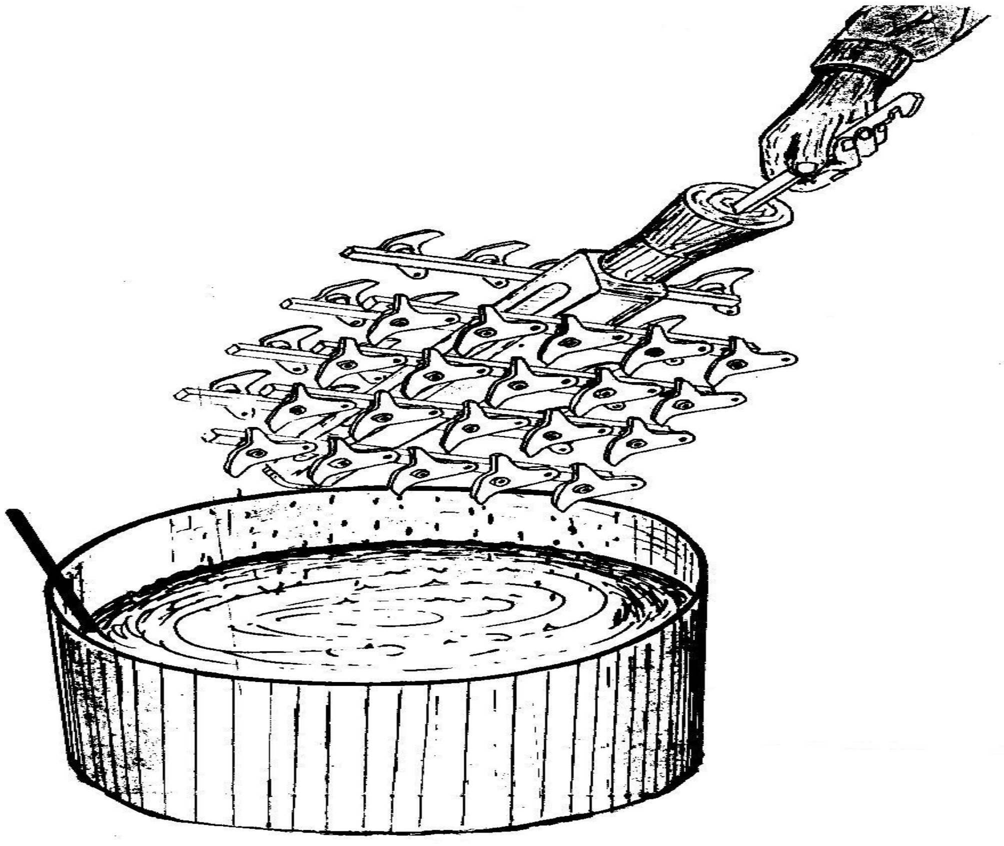
٢- تستخدم القوالب المعدنية لتشكيل النماذج الخاصة بالمسبوك وفتحات الصب من الشمع وأنواع الشمع المستعملة عبارة عن مخاليط من شمع العسل (الشمع الاسكندرانى والكرنويا والسيريزيين وشمع أكرا والبرافين والراتينجات الأخرى ويمكن الحصول عليها بمخاليط تجارية خاصة .

٣- **تجميع النماذج والمصبات؛** ويتم تجميع النماذج والمصبات ، بعد ذلك بتسخين سطوح الالتصاق حسب أصول الصناعة .

٤- **<u>إعداد الغلاف</u>** ؛ ويتم بغمر النموذج الشمعي فى مادة حرارية مذابة لتغليفه ، شكل (٢ – ١٣) . وتكون تركيبة المذيب عادة من مسحوق السليكا الناعم لكي يعلق فى محلول مائي لسليكات الاثيل ذي لزوجة مناسبة لإعطاء تغليف منتظم بعد التجفيف وبعد غمر النموذج يترك لمدة عشر ساعات تقريبا ليجف .

٥- تغطى بعد ذلك مجموعة الشمع المعلقة بالطبقة الأولى بطبقة التغليف الثانية اى عملية الكساء ، ويتركب كساء السباكة من السليكا أو حبيبات الكوارتز ومادة لاصقة ، ويستخدم منها نوعان : إحداهما للمعادن التي تنصهر عند درجات حرارة منخفضة والأخرى للمعادن ذات درجات الانصهار العالية . وتترك القوالب لتجف فى الهواء لمدة تتراوح من ٦ إلى ٨ ساعات .

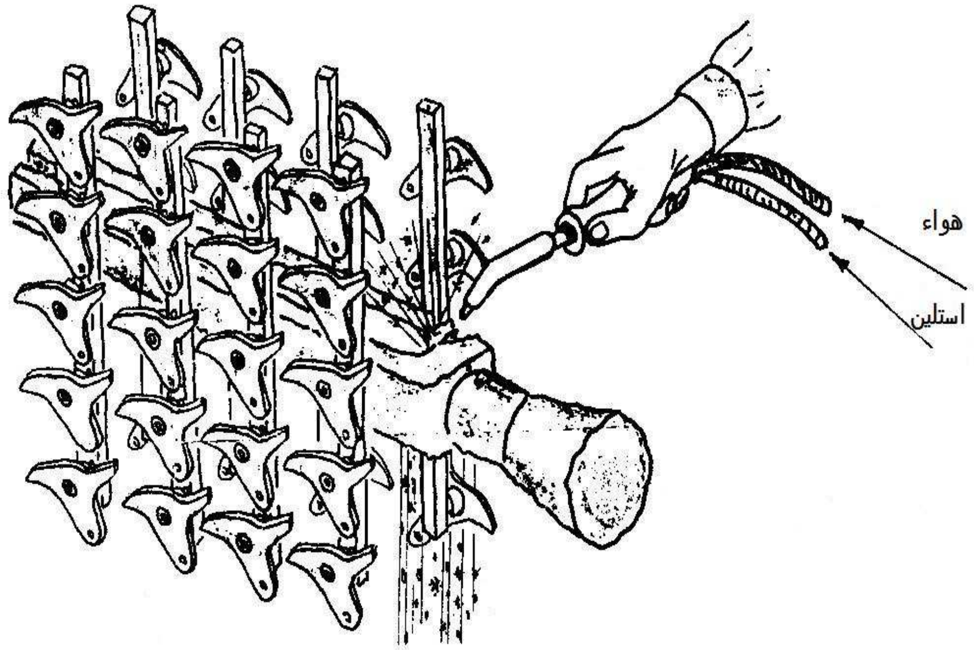
٦- **<u>إزالة الشمع والتسخين الابتدائى للقالب</u>** ؛ قبل الصب يصهر الشمع لإخراجه من القالب الجاف بتسخينه فى وضع مقلوب . ويمكن استخدام هذا الشمع مرة أخرى فى عمل المصبات والفروع ويمكن التحكم فى درجة الحرارة العظمى للتسخين للصب بحيث يصبح القالب فى الدرجة المطلوبة لصب سبيكة معينة والتي تناسب تصميم المصبوب . وخلال دورة صهر الشمع وتسخين القالب ، يجب أن يتم التخلص من الشمع كليةً وكذلك المواد المكونة للغازات فى القالب .

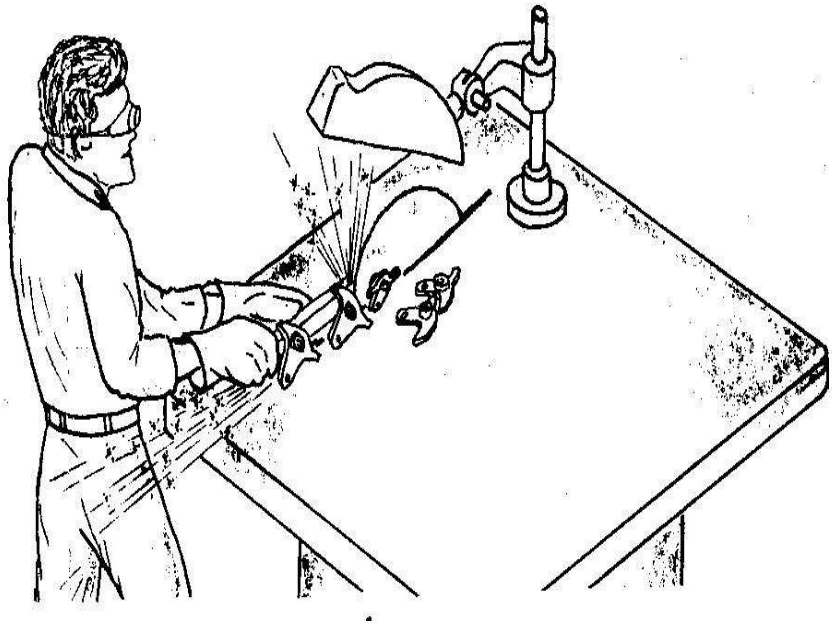


شكل (٢ – ١٣)تغليغ النماذج الشمعية

٧- **عملية الصب** ؛ فى حالة المصبوبات الحديدية يستخدم فرن صغير ذي قوس كهربائي لصهر المعدن وصبه فى القالب علما بان هذا الفرن يحتوى على الوزن المطلوب للقالب بالضبط . وعندما يصل المعدن إلى درجة حرارة الصب يقلب الفرن والقالب فينتقل المعدن فى فجوة القالب (الشجيرة) .

٨- **عمليات التنظيف** ؛ تبدأ عمليات التنظيف بعد أن يبرد المصبوب لفصل المسبوكات عن الشجرة وتنظيف أسطحها، شكل (٢- ١٤) .





شكل (٢ – ١٤) رسم توضيحي لفصل المسبوكات عن الشجرة المعدنية

ومن أهم المميزات لعملية السباكة الدقيقة (الشمع المفقود) الاتى :-

١) صب السبائك التي تحتاج إلى درجات حرارة عالية عند الصب بأبعادها الصحيحة ليمكن الاستغناءعن عمليات التشغيل التي تجرى على المنتجات المنتجة بالسباكة وهذه إحدى المزايا الكبرى .

٢) أنتاج أكثر الأشكال تعقيدا من حيث الشكل والتصميم .

٣) إمكانية صب المقاطع الرقيقة حتى فى السبائك التي تصب فى درجة حرارة عالية وذلك بسبب تسخين القالب وقد أمكن صب أسلاك يصل قطرها إلى ٠,٠٥ مم وطولها ٥٠ مم ، ويصل وزن المصبوبات بهذه الطريقة حاليا إلى ٢ كم . ولو انه أمكن صب ما هو اكبر من ذلك بكثير .

٤) إمكانية صب المصبوبات (المسبوكات) الكثيرة التعقيد فى أشكالها الخارجية والداخلية .

٥) جودة التشطيب

٢ ــ ٢ ــ ٢ النموذج المعدني

لعمل اسطمبات (قوالب) لازمة لإنتاج النماذج الشمعية يتم أولا عمل نموذج أصلى من النحاس يطابق الشكل المطلوب إنتاجه بالضبط مضافا إليه تسامحات ، وهذه التسامحات تكون معبرة عن نسب الانكماش (بالنسبة للشمع + المعدن) مضافا إليه نسب التشغيل أن وجدت حيث أن بعض الأجزاء يطلب فيها دقة لا يمكن إنتاجها بالسباكة الدقيقة لذلك تترك زيادات تشغيل بما يتناسب والدقة المطلوبة .وتكون الإضافات كالاتى :

نوع الانكماش	زهر	صلب	الومنيوم
بالنسبة للمعدن المنصهر	١%	٢%	١,٥%

بالنسبة للشمع		٠,٥%	

٢ ـ ٢ ـ ٣ إنتاج الإسطمبة الخاصة بإنتاج النماذج المنصهرة

وتصنع الإسطمبة من سبائك خفيفة منخفضة الانصهار مثل البزموث والقصدير وسبائك الألومنيوم ويستعمل الصلب إذا كانت مادة الحقن هي البلاستيك . فإذا كان الشكل معقدا بحيث يصعب تشكيل الإسطمبة بطرق التشغيل المألوفة يفضل إنتاج الإسطمبة بالسباكة بعد عمل النموذج المعدني سابق الذكر وتعتبر أحدث طريقة لعمل الإسطمبة هي طريقة الراتنجات فى إطار من الألومنيوم يحيط بالمادة الراتنجية التي بها فراغ بشكل النموذج الشمعي كما تزود الإسطمبة بطوارد لطرد النموذج الشمعي بعد تجمده .

٢ ـ ٢ ـ ٤ أنواع الشمع المستخدمة في عمل النماذج المنصهرة

٢ ـ ٢ ـ ٤ ـ ١ الشمع

يستخدم نوعان من الشمع لعمل النماذج المنصهرة:

<u>النوع الأول</u> : نوع اصفر اللون لعمل المصبات والفروع وهو فى الغالب يكون مستعمل وبدرجة انصهار حوالي ٥٠° م .

<u>النوع الثاني</u>: هو نوع جيد يستعمل لأول مرة ابيض اللون ويستعمل فى عمل النماذج فقط ودرجة انصهاره ٨٠° وهو أنقى من النوع الأول ويتكون من ٦٥ % شمع مايكروكريستال رقم ١٩٥ ، ويتكون من مواد صمغية بنسبة ٣٥% وهذا النوع من الشمع لا يترك شوائب عند الحرق .

<u>مزايا استخدام الشمع لعمل النماذج</u>

١- درجة انصهاره منخفضة .
٢- سيولة عالية فى ملأ فراغ الإسطمبة بسهولة .
٣- سهولة تجميعه على هيئة شجرة .

٤- سهولة معالجة العيوب التي تنشأ مثل الفجوات .

عيوب استخدام الشمع

١- سهل الكسر .
٢- لا يمكن حفظه لمدة طويلة لأنه يبدأ فى التقصف بعد ٤٨ ساعة .
٣- يحتاج إلى جو مكيف اى عند درجة حرارة ورطوبة خاصة حتى لا يحدث له تشوه .
٤- عدم إمكان إصلاح النماذج الشمعية .

العوامل التى يجب مراعاتها أثناء عملية الحقن

١- يجب ضبط حرارة الشمع بدقة تصل إلى ± ١ ْ م .
٢- يجب استعمال ضغط حقن مناسب .
٣- استعمال درجة حرارة مناسبة للاسطمبة .
٤- يجب تزييت الإسطمبة بعد كل مرة حقن .
٥- يجب إلا يتم تخزين النماذج الشمعية لأكثر من ٤٨ ساعة .

٢ – ٢ – ٤ – ٢ البلاستيك

يستعمل البلاستيك غالبا فى المقاطع الصغيرة ويعرف منه نوع يسمى البوليسترين وزنه النوعي ١,٠٧ ، ونسبة انكماشه ٠,٢ حتى ٠,٨ % وهو ليس انسيابيا مثل الشمع ويلين فى درجة ٩٠ ْ م ، وينساب فى درجة ٢٠٠ ْ م وتزيد سيولته فى ٣٠٠ ْ م ونظرا للزوجته العالية فانه يحتاج إلى ضغط من المكبس مرتفع نسبيا للحقن فى الإسطمبة مما يسبب عدم إمكانية استخدام المعادن الخفيفة فى عمل الإسطمبة ويلزم صنعها من الصلب .

مزايا استخدام البلاستيك

١- متانة النماذج المصنوعة منه وعدم كسرها بسهولة .

٢- إمكانية تخزين النماذج لمدة طويلة .

٣- يمكن الحصول على تفاصيل دقيقة وزوايا حادة للمنتجات .

عيوب استخدام البلاستيك

١- نماذج البلاستيك تجعل مواد التغليف والتشكيل تنحرف أثناء التسخين .

٢- الضغط العالي أثناء الحقن مما يسبب وجود رايش فى خط الانفصال .

٣- تكاليف معدات حقن البلاستيك عالية .

٤- درجة الحرارة والضغط العاليتين تسببان كسر الإسطمبة .

٥- صعوبة تجميع النماذج على هيئة شجرة .

٦- عدم إمكانية إصلاح النماذج البلاستيكية .

٢-٣ قوالب نماذج البلاستيك

بدأ استعمال لدائن التجمد الحراري (سائل من البلاستيك يتجمد عندما يسخن ويستمر جامدا بغض النظر عن تأثير الحرارة بعد ذلك) ينتشر خصوصا للحصول على نسخة ثانية طبق الأصل من النماذج ولوحات النماذج (لوحات التطابق) و صناديق الدلاليك .

ونحتاج غالبا عند إنتاج المسبوكات لأعداد كثيرة من النماذج ويقل ثمن الحصول على نسخة طبق الأصل من هذه النماذج من مادة البلاستيك دائما عن ثمن الخشب أو المعدن الذي تصنع منه النماذج كالألمونيوم مثلا .

ولنماذج البلاستيك مقاومة مرتفعة للتمزق والالتواء وتحافظ على شكلها و مقاساتها مدة أطول عند استعمالها .

وتقاوم نماذج البلاستيك تأثير المياه وعلى هذا الأساس لا تحتاج إلى طبقة دهان لحمايتها . وتنظف نماذج البلاستيك بسرعة بواسطة تيار من الهواء نظرا لأنها تشبه الصيني ، ولا تحتاج لمادة فصل على السطح وأيضا يسحب النموذج بسهوله بعد التشكيل كما يحتاج إلى إهتزاز اقل فى حالة اللحلحة عند سحب النموذج وذلك لنعومة وصقل سطحه .

وخطوات تصنيع نماذج البلاستيك تكاد تكون نفس خطوات تصنيع النماذج المعدنية لقوالب البلاستيك وهى كالاتى :

١- تصنع نماذج البلاستيك من مادة البلاستيك و الراتنجات الابوكسيدية ومقدار الانكماش الحجمى للبلاستيك منخفض .

٢- يصنع النموذج الرئيسي المعدني وفقا لنسبة الانكماش وتسامح تشغيل ماكينى وتسامح استدقاق (سلبية) للتشكيل (القولبة) ، ويجب تجهيز سطح النموذج الرئيسي بدقة كما يجب أن يكون أملس ونظيفا لان نماذج البلاستيك لا تجرى عليها عمليات برادة أو تشغيل ماكينى .

٣- يوضع النموذج الرئيسي على لوحة ذو أرضية معدنية ، ويزيت بزيت ماكينى ثم يوضع إطار خشبي على اللوحة ويملا القالب بعجينه البلاستيك . عند تصلد عجينة البلاستيك (تجمده) يستخرج النموذج الرئيسي من القالب ، ويتم تجفيفه فى قمائن أو فى الهواء عند درجه حرارة لا تزيد عن ٦٠ْم وعند جفاف سطح قالب البلاستيك يعالج بزيت نباتي ، ويغلف سطح القالب بطبقة من الشمع (طبقة فاصلة بين القالب و النموذج) .

٤- يصب البلاستيك فى القالب بعد عجنه بعناية حتى يصبح لين القوام كالكريم وعند تصلده يخرج النموذج من القالب وينظف ويركب على لوحات نماذج .

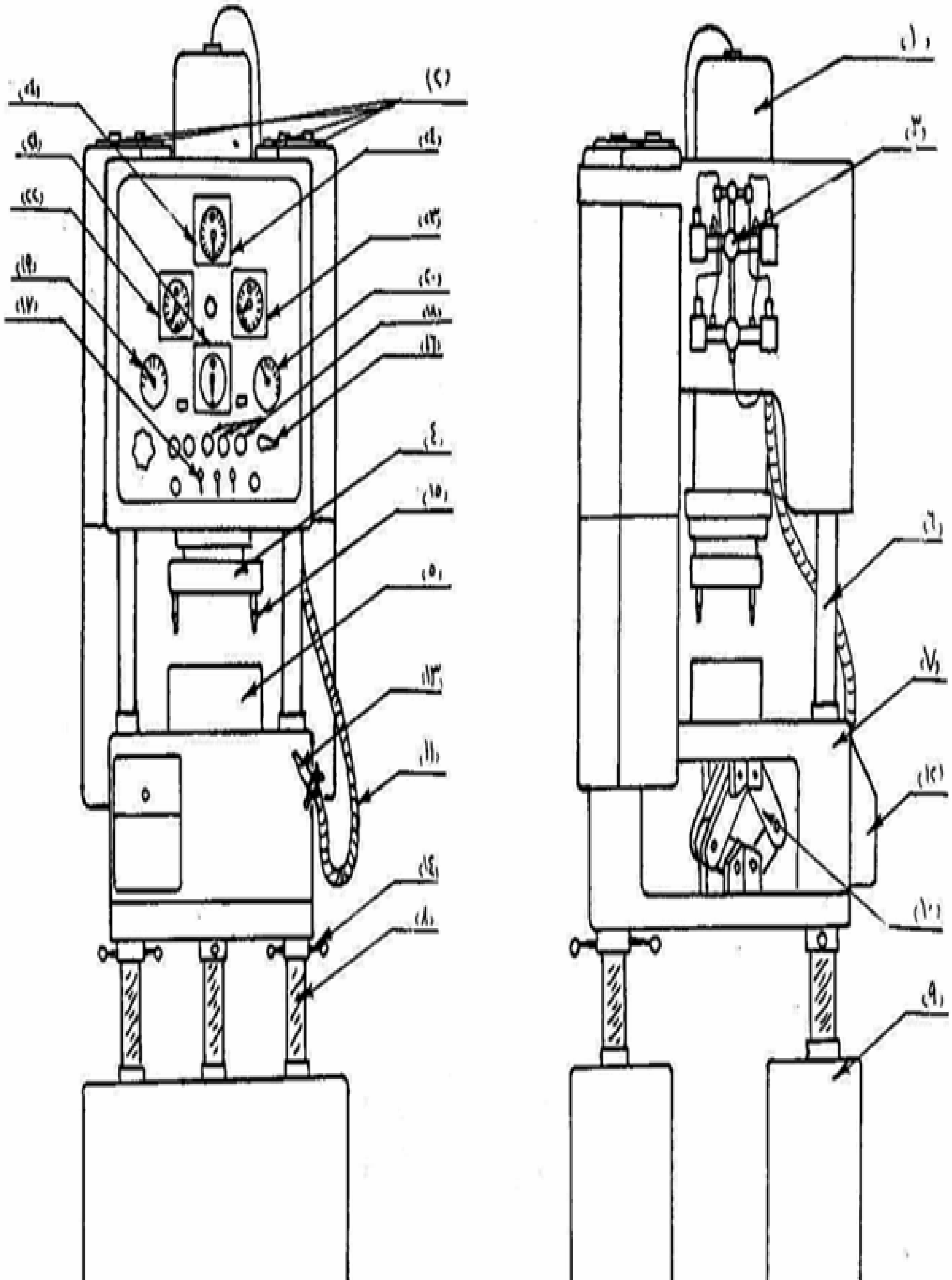
٥- تجهيز النماذج نهائيا بعدد قطع وورق سنفرة ، نظرا لان إنشاء النماذج من الراتنجات الابوكسيدية يستنفذ مجهودا كبيرا لذلك يندر استعمالها فى صناعة النماذج .

أما مواد الملء المستعملة فتشمل النسيج الزجاجي ، الكتان والمساحيق المعدنية ، الجرافيت ، والطلق ، الكوارتز وللنماذج المصنوعة من البلاستيك مزايا كثيرة ، إذ أن سحبها من رمل القالب سهل ، فضلا على أن اللدائن تتحمل كثيرا ، كما انه يسهل كشطها وتنظيفها برش الرمل ، كما يمكن ثقبها وتشغيلها على الماكينات بسهولة ويسر.

٢-٤ ماكينات تصنيع القوالب الشمعية

يبين الشكل (٢ – ١٥) ماكينة حقن الشمع داخل الإسطمبة المعدة لصنع النماذج الشمعية وتتكون من الأجزاء الآتية :

١- خزان الشمع المنصهر الرئيسي .
٢- فتحات دخول اسطوانات الشمع داخل الاسطوانات الأربعة للماكينة .
٣- منظمات الزيت للحركة الهيدروليكية للماكينة .
٤- النصف العلوي للاسطمبة .
٥- النصف السفلى للاسطمبة .
٦- أدلة للحركة الرئيسية للمنضده .
٧- المنضده والتي تحمل النصف السفلى للاسطمبة لرفعه إلى أعلى حيث النصف الآخر .
٨- امتداد احد الأدلة الثلاثة ويعمل على تحديد مشوار الهبوط للمنضده بواسطة القلاووظ .
٩- قاعدة خرسانية تثبت الماكينة عليها .
١٠- رافع مفصلي يساعد على رفع وخفض المنضده هيدروليكيا .
١١-خرطوم مفصلي للهواء المضغوط .
١٢-علبة لوضع النماذج الشمعية المنتجة .
١٣-بوق خرطوم الهواء المضغوط الذي يستعمل لتنظيف وتبريد الإسطمبة بعد كل منتج .
١٤-يد الجلبة المقلوظة المتحركة على الدليل لتحديد مشوار الخفض المطلوب للمنضدة .
١٥-بنزى الإسطمبة (أصابع) الذين يعملان كدليل نصفى الإسطمبة معا .
١٦-يد لتحويل العمل لإسقاط اسطوانة شمع أخرى عقب انتهاء السابقة لها .
١٧-يد لإيقاف عمل المكبس .
١٨-مفاتيح التشغيل لرفع النضد (رفع الطوارد بالاسطمبة إلى أعلى والى أسفل) .
١٩-عداد لبيان ضغط الهواء .
٢٠-عداد لبيان درجة الحرارة .
٢١-مؤشر زمني لحساب زمن الاستعداد لمشوار جديد .
٢٢-مؤشر زمني لحساب زمن الحقن للشمع داخل الإسطمبة بالضغط .
٢٣-مؤشر زمني لحساب زمن التبريد الهوائي الخارجي .
٢٤-مؤشر زمني لحساب زمن التجمد داخل القالب .



شكل (٢ – ١٥) ماكينة حقن الشمع داخل الإسطمبة

٢-٥ جداول سماحات (الانكماش – التشغيل)

٢ ـ٥ ـ ١ سماح انكماش النماذج

نظرا لعمليه التمدد والانكماش مع تغير الحرارة فان مقاسات المسبوكات تختلف عند درجات الحرارة المختلفة ويشغل المسبوك عند درجة حرارة التجمد الحيز الكلى لفراغ القالب ولكن عندما يصل إلى درجة الحرارة العادية ينفصل المسبوك عن الفراغ نظرا لانكماش المعدن . و يحدد الفرق بين مقاس المسبوك والنموذج مقدار التقلص فى المسبوك . ويختلف مقدار التقلص تبعا لمادة المسبوك. ولا تظهر الفروق فى معاملات التمدد فقط بين أنواع المعادن ولكن غالبا ما توجد فى السبائك التي حدث فيها تغيير بسيط فى تركيبها . لذا فانه يجب مراعاة القياسات الدقيقة فى صناعة المعادن حتى يتسنى التحكم فى التقلص . ويتأثر التقلص بدورة التجمد والتبريد فعلى سبيل المثال ، إذا ما برد المعدن ببطء لنتج المسبوك لين سهل التشغيل وبتقلص أقل كثيرآ . ويلاحظ أن تأثير التصميم على معدل التقلص من العوامل المهمة جدا . وغالبا تعتبر الأحرف وما شابه ذلك من بروزات للجسم المسبوك مسئولة عن التقلص المنخفض نظرا لعوائق القالب . وقد يحدث قرب نهاية التجمد شرخ أو كسرالمسبوك إلى بضع قطع بسبب هذه الموانع للتقلص .

كذلك فانه يجب أن يؤخذ فى اعتبار الأرتباط الوثيق لسماحات التشغيل بسماحات التقلص خصوصا فى المسبوكات الكبيرة ، والتصميمات التي يقاوم فيها التقلص . وقد يمنع مسبوك اسطواني من التقلص على القطر بسبب وجود الدليك الذي يقاوم التقلص. لذا فانه يجب مراعاة التقلص غير المألوف عند تحديد سماح التشغيل لكل من الدليك الداخلي والاسطوانة من الخارج.

وتقوم دور الصناعة المنتجة لمسبوكات متنوعة و بإعداد كبيرة بتجميع تفاصيل كثيرة عن المسبوكات المختلفة من حيث تأثرها بالعوامل المختلفة وقياساتها فى جميع الظروف لهذا فقد أصبح من اليسر التنبؤ بمعدلات التقلص الحقيقي بالنسبة للمنتجات المختلفة .ويستعمل غالبا أكثر من مسطرة تقلص واحدة فى إنتاج نموذج . والجداول (٢-١) و (٢-٢) توضح بعض القيم لسماحات الإنكماش .

جدول (٢-١) سماح انكماش (تقلص) النماذج

سبائك المسبوكات	أبعاد النموذج (مم)	نوع الإنشاء	سمك المقطع	التقلص (نسبة)
الزهري الرمادي ×. .	حتى ٦٠,٠٠	مفتوح		١ / ٩٦
	٦٢,٥ ١٢٠,٠٠	مفتوح		١ / ١٢٠
	اكبر من ١٢٠,٠٠٠	مفتوح		١ / ١٤٤
الصلب المسبوك + . .	حتى ٦٠,٠٠	بدليك		١ / ٩٦
	٦٢,٥ ١٢٠,٠٠٠	بدليك		١ / ١٢٠
	اكبر من ١٢٠,٠٠٠	بدليك		١ / ١٤٤
	حتى ٦٠,٠٠	مفتوح		١ / ٤٨
	٦٢,٥ ١٨٠,٠٠٠	مفتوح		١ / ٦٤
	اكبر من ١٨٠,٠٠٠	مفتوح		١ / ٧٣
	حتى ٤٥,٠٠	بدليك		١ / ٤٨
	٤٧,٥ ١٢٠,٠٠	بدليك		١ / ٦٤
	١٢٢,٥ ١٦٥,٠٠	بدليك		١ / ٧٧
	اكبر من ١٦٥,٠٠	بدليك		١ / ٩٦
زهر طروق + . .			١,٦٠	١ ـ ٧٠
			٣,٢٠	١ ـ ٧٧
			٤,٧٥	١ ـ ٨٠
			٦,٣٠	١ ـ ٨٥
			٩,٥٠	١ ـ ٩٦
			١٢,٥٠	١ ـ ١١٠
			١٥,٩٠	١ ـ ١٢٩
			١٩,٥٠	١ ـ ٥٤
			٢٢,٢٠	١ ـ ٢٥٦
			٣٥,٤٠	١ ـ ٣٨٤
الومنيوم	حتى ١٢٠,٠٠	مفتوح		١ ـ ٧٧
	١٢٢,٥ ١٨٠,٠٠	مفتوح		١ ـ ٨٥
	اكبر من ١٨٠,٠٠	مفتوح		١ ـ ٩٦
	حتى ٦٠,٠٠	بدليك		١ ـ ٧٧
	اكبر من ١٢٠,٠٠	بدليك		١ / ٨٥ ـ ١ / ٩٦
	٦٢,٥ ١٢٠,٠٠	بدليك		١ / ٩٦ ـ ١ / ١٩٢
الماغنسيوم	حتى ١٢٠,٠٠	مفتوح		١ ـ ١٧
	اكبر من ١٢٠,٠٠٠	مفتوح		١ ـ ٧٧
	حتى ٦٠,٠٠٠	بدليك		١ ـ ٧٧
	اكبر من ٦٠,٠٠٠	بدليك		١ / ٧٧ ـ ١ / ٩٦
النحاس الاصفر				١ ـ ٦٤
البرونز				١ / ٩٦ ـ ١ / ٤٨

جدول (٢-٢) سماحات الانكماش (التقلص) فى المعادن الشائعة الاستعمال لكل متر طولي

المسبوكات الصغيرة / متر طولي	المسبوكات الكبيرة / متر طولي
مسبوكات الزهر ١٠ مم	مسبوكات الزهر ٧ مم
النحاس الاصفر ١٥,٧ مم	النحاس الاصفر ١٠ مم
الألومنيوم ١٠,٧ : ٢٠,٤ مم	الألومنيوم ١٣,١ : ١٥,٧ مم
البرونز ٥,٣ مم	البرونز ١٠ مم
الصلب ٢٠,٤ مم	الصلب ١٠ مم
سبيكة المرتكزات البيضاء ١٥,٧ مم	سبيكة المرتكزات البيضاء ١٠ مم

٢ ــ ٥ ــ ٢ سماح التشغيل

يعتمد مقدار المعدن الذي يضاف لسطح المسبوك لأغراض التشغيل المكنى على الاتى :

١- طريقة التشغيل .
٢- صفات المعدن .
٣- مقاس وشكل المسبوك .
٤- طريقة السباكة المستخدمة.

وتتفاوت قابلية التشغيل للمعادن التي تستخدم فى السباكة. فمثلا الحديد الزهر الرمادي يتميز بسهولة التشغيل وهناك أنواع مثل الحديد الأبيض صعب التشغيل ونجد أن بعض المعادن لها أسطح صلدة وتسمى بالقشرة . ويفضل ازالة هذه القشرة بعملية قطع لمرة واحدة لحماية الحد القاطع المستخدم . وقد يتبع القطع الخشن قطع ناعم أو أكثر ويتوقف ذلك على درجة نعومة السطح المطلوبة . ونجد أن بعض المعادن ذات صلادة عالية و تستهلك عدة القطع ولذا يجب أن تجلخ لدرجة النعومة المناسبة ويجب إضافة سماح للأسطح التي لديها اتجاه للاعوجاج وتعتبر هذه حقيقة واقعة للمسبوكات التي لها أسطح معتدلة وكبيرة والمسبوكات التي بها تغيير فى سمك المعدن. وقد يمكن التحكم فى صفات السطح مثل نعومة حبيبات البنية وخلوها من الشوائب إلى درجة كبيرة بعمليات الصب وأثناء عمل القالب

وأحيانا قد يحتوى القالب على حشوات معدنيـة لتبريد جزء من المسبوك ، أو أن يتكون من مقـاطع مختلفـة الـصنع ويلاحـظ أن المقـاطع التـي تبـرد بـسرعة تكـون أصـلد وأصـعب عنـد التشغيل ويقل احتمـال وجود العيـوب فـى الأسطح الـسفلى لفراغ القالـب نظـرا لان الـشوائب اخف من المعدن المسبوك (المنصهر) وتطفو لأعلـى قبل تجمد المسبوك ويجب أن تعطـى أسطح المسبوك الـصلب سماحا اكبر للتشطيب. وتعطـى المسبوكات التـي تتم بعمليـة الطرد المركزي سماحا كبيرا على الأسطح القريبة من مركز الدوران نظرا لاحتمال عزل الـشوائب عند المركز . ويمكن تقليل التفاوت فـى أبعـاد المسبوك الناتجـة عن طريق لحلحة النمـوذج وسحبه والرك والصب وذلك باستعمال معدات أفضل ورقابـة تتميز بالـذكاء . ويعتبـر هذا ممكنا فى حالة إنتاج فائق التخصص حيث يقل سماح التشطيب إلى الحد الأدنـى نظرا لـصغر التجاوزات فى فروق الأبعاد للمسبوكات.

جدول (٢-٣) سماحات التشغيل فى النموذج ما لم ينص على ذلك

الزيادات فى المسبوكات الصغيرة (ملليمتر) / متر طولي	**الزيادات فى المسبوكات الكبيرة (ملليمتر) / متر طولي**
مسبوك النحاس الاصفر ٥ مم	مسبوك النحاس الاصفر ١٠ : ٢٠ مم
مسبوكات الزهر ١٠ مم	مسبوكات الزهر ١٠ : ٢٠ مم
مسبوكات الألومنيوم ١٠ مم	مسبوكات الألومنيوم ٢٠ : ٤٠ مم
مسبوكات الصلب ١٠ : ٢٠ مم	مسبوكات الصلب ٢٠ : ٦٠ مم

جدول (٢-٤) سماحات عمليات صنع النموذج (الأرنيك)

طريقة الإنشاء (الصنع)	**زيادات التشغيل على الماكينات**	**زيادات التشغيل (اليدوي)**	**زيادات عملية (السنفرة)**
شرائح حلقية	مخرطة حوالي من ٣ :٦ مم منشار شريط حوالي من ٦ : ١٣ مم منشار شريط حوالي من ٦ : ١٣ مم منقار حوالي من ٩ : ١٣ مم	٠,٨ : ١,٧ مم	٠,٨ : ١,٧ مم
أسطح متعرجة	مخرطة حوالي من ١,٦ : ٣ مم منشار شريط حوالي من ٦ :٩ مم	٠,٨ : ١,٧ مم	
دقائق متراصة	مخرطة حوالي من ٣ : ٦ مم منشار شريط حوالي من ٦ : ٢٥ مم منشار شريط حوالي من ٦ : ٢٥ مم	٢,١ : ١,٧ مم	٠,٨ : ١,٧ مم
قطع متراصة	مكنة التسوية (الرابوه) من ٣ : ٦ مم	٠,٨ : ١,٧ مم	٠,٨ : ١,٧ مم

أسئلة على الباب الثاني

س ١ : ما هي الأغراض التي تستخدم فيها ماكينات الفرايز ؟

س ٢ : تكلم عن أهمية الفرايز الناسخة بالنسبة لصانع النماذج ؟

س ٣ : اذكر أنواع ماكينات الفرايز ؟ واكتب عن خصائص كل منها ؟

س ٤ : اشرح وظيفة وكيفية عمل الفرايز الناسخة وذلك بالاستعانة بالرسم ؟

س ٥ : اكتب ما تعرفه عن ماكينات التفريز ذات التحكم بالحاسب الآلي ؟

س ٦ : ما هي العوامل الواجب مراعاتها عند إنتاج الإسطمبة بالحقن ؟

س ٧ : ما هي الخطوات اللازمة لعمل النماذج الشمعية ؟

س ٨ : اذكر الخطوات الفنية لإنتاج مسبوكات الشمع المفقود (السباكة الدقيقة) ؟

س ٩ : ما هي المواد المستخدمة فى عمل النماذج المنصهرة ؟

س ١٠ : اذكر مزايا استخدام الشمع لعمل النماذج ؟

س ١١ : ما هي العوامل التي يجب مراعاتها أثناء عملية الحقن للشمع ؟

س ١٢ : كيف يتم تحديد مقدار المعدن اللازم إضافته لسطح المسبوك بغرض التشغيل المكنى ؟

س ١٣ : ما هو المقصود بسماح الانكماش مع ذكر نوعين لانكماش معدنين مختلفين فى حالة المسبوكات الصغيرة والكبيرة ؟

س ١٤ : كيف تحدد زيادات التشغيل فى النماذج الآتية :

١ - مسبوك من نحاس اصفر لإنتاج مسبوكات صغيرة .

٢ - مسبوك من الزهر لإنتاج مسبوكات كبيرة .

٣ - مسبوكات الصلب لإنتاج مسبوكات صغيرة وكبيرة

الباب الثالث

أنواع الوصلات

٣-١ : وصلات الخدش (ذات الأذرع الستة – المقواة بسدائب) .

٣-٢ : أذرع نموذج طارة معشقة فى تجويف الابسيط .

٣-٣ : بناء دلاليك بواسطة الضبعات والبرواز .

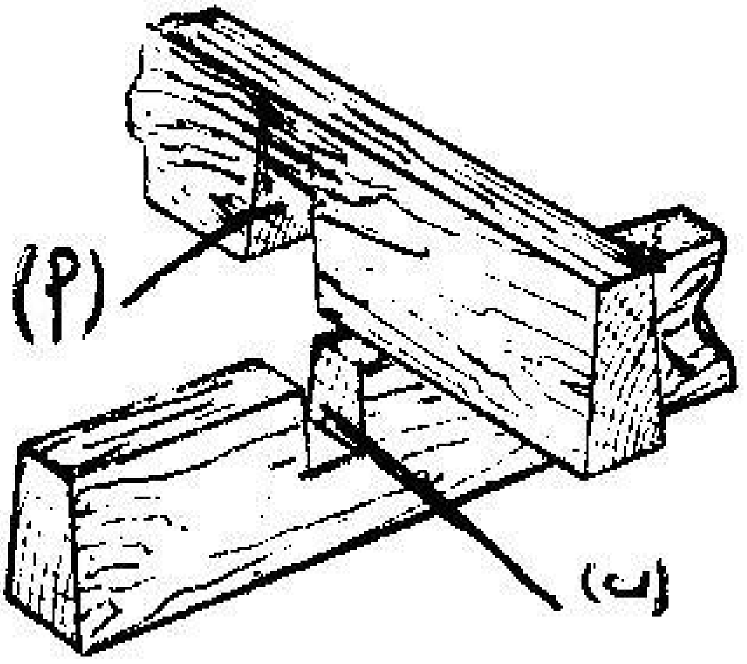
٣-٤ : بناء الدلاليك بطريقة الفرمة الراسية .

٣-٥ : تشكيل بكرة من الزهر بالضبعات الراسية .

٣-٦ : نماذج قوالب الطفل .

٣-١ : وصلات الخدش

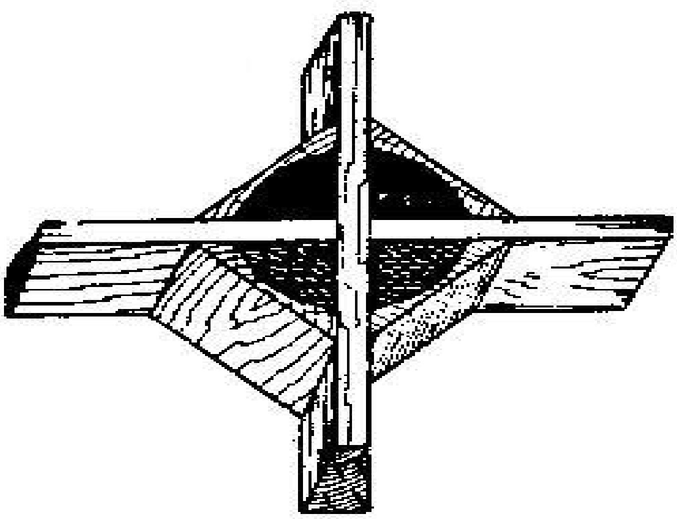
تستخدم وصلات الخدش إذا تعامدت مكوناتها والشكل (٣ – ١) يوضح وصلة خدش يتقابل فيها طرفا الوصلة على الحافة . وتستخدم غالبا فى تركيب أعصاب النماذج و الطارات أو ما شابه ذلك خصوصا إذا كانت المجموعة قابلة للفك أو الحل وتحضر أجزاء الشغلة تحضيرا كاملا مع مراعاة الزيادات (التسامحات) اللازمة على كل جانب . ويعمل مجرى متوازي فى احد طرفي الوصلة .، عرضه يساوى السمك الأصغر للطرف الأخر للجانب العلوي للقضيب المسلوب (أ) ويخدش الطرف الثاني (ب) لتكوين تجويف كاف لتركيب الطرف الأول المسلوب .



شكل (٣ – ١) وصلة خدش متعامدة المكونات (جزئيها)

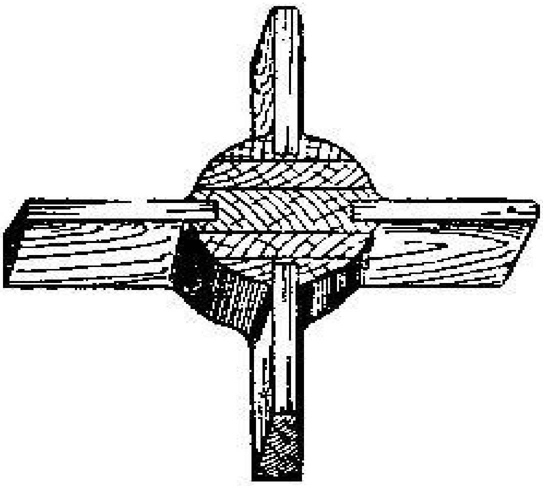
يمكن تجميع الأعصاب المنفصلة عن طريق وصلة قورة على قورة بسيطة مقواة بقطع خشبية ، توضع فى صرة (الطارة) وتثبت بالغراء مع جعلها عمودية على حوافي الأعصاب . كما فى شكل (٣ – ٢) . وبعد جفاف الغراء ، ترسم الصرة حسب القطر

المطلوب شاملا الأقواس الدورانية ، ثم تقطع بمنشار الشريط لتطابق سلبيتها على سلبة الأعصاب (البرامق) .



شكل (٣ – ٢) وصلة قورة على قورة للأعصاب مقواة بكتل خشبية فى أركان الصرة

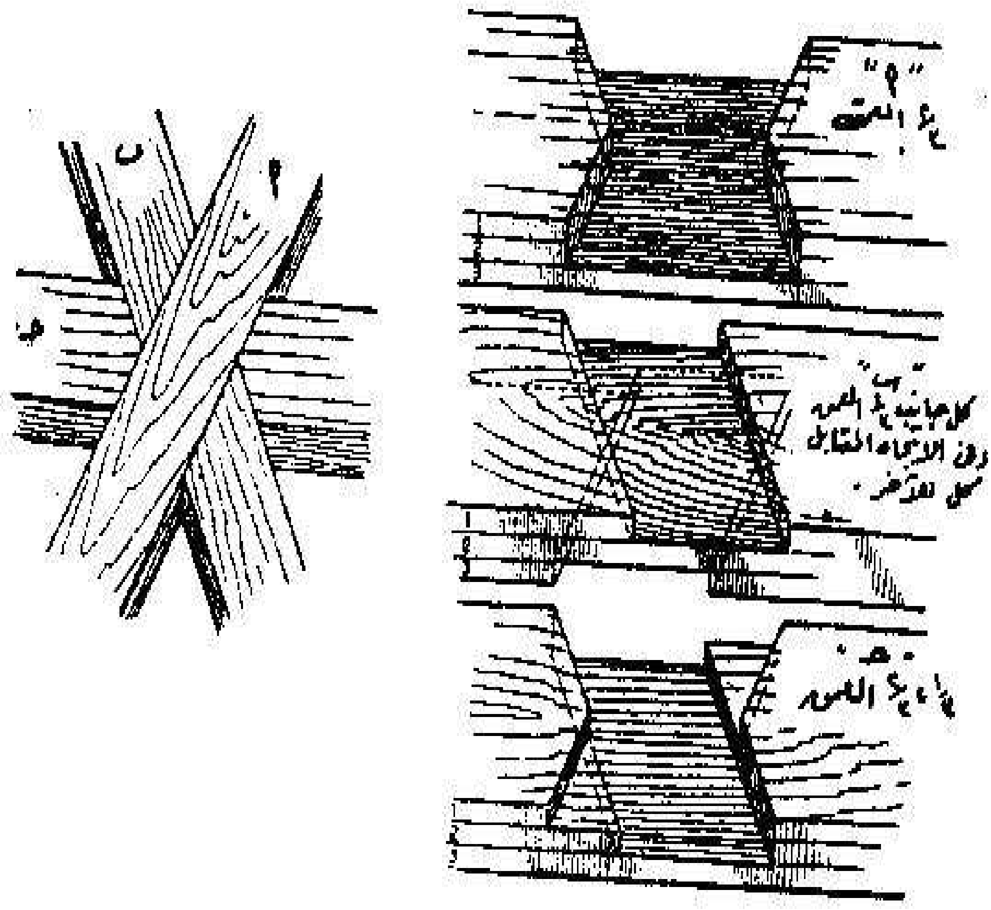
وأحيانا تستعمل طريقة أخرى لتجميع الأعصاب وذلك لعمل عدد من المجارى المستعرضة مساوي لعدد الأعصاب فى صرة الطارة بعد خرطها وتجهيزها تماما كما فى شكل (٣ – ٣) ويتم التركيب والتثبيت بالغراء فى كل هذه الطرق على لوحات التخطيط ذات خطوط محورية ، تحدد اتجاهات الأعصاب التي تثبت بمقتضاها بمسامير .



شكل (٣ – ٣) وصلة ذات مجرى مستعرضة للأعصاب فى صرة الطارة

وصلة الخدش ذات الأذرع الستة

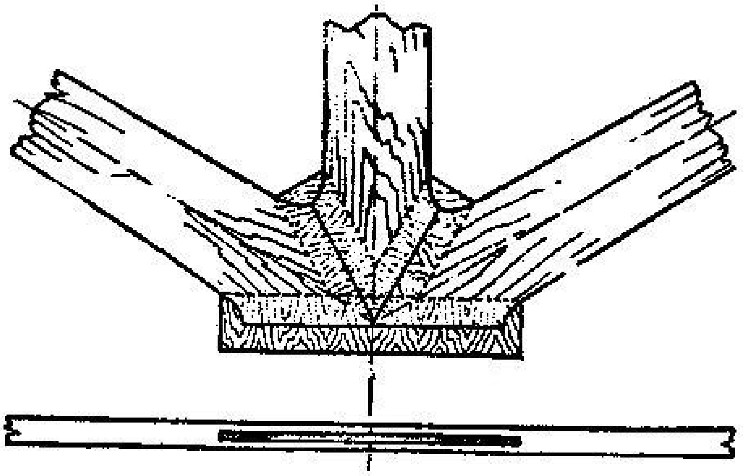
لتشكيل هذه التعشيقة ، تجهز ثلاث اذرع متساوية السمك والعرض شكل (٣ – ٤) وتشنكر خطوط المحاور فى كل من الوجهين بكل جزء فى الحالة العادية وبالتالي تصبح نقطة كل تقاطع هذه المحاور مركزا يرسم منه قطر يساوى عرض كل طرف ، وبواسطة الزاوية المجمعة (الكستلا) ترسم خطوط مائلة بمقدار ٦٠° مع القطر المرسوم حيث تمس الدائرة ومن هنا تمثل هذه الخطوط عرض الخدش الخلفي للأذرع (برامق) الظهر اللازم لعمل الوصلة . وبقسم السمك الذي ستتم إزالته لكل ذراع إلى ثلاث أقسام متساوية تشنكر فى كل من الحرفين .



شكل (٣ – ٤) تعشيقة خدش لستة اذرع

وصلة الخدش مقواة بسدائب

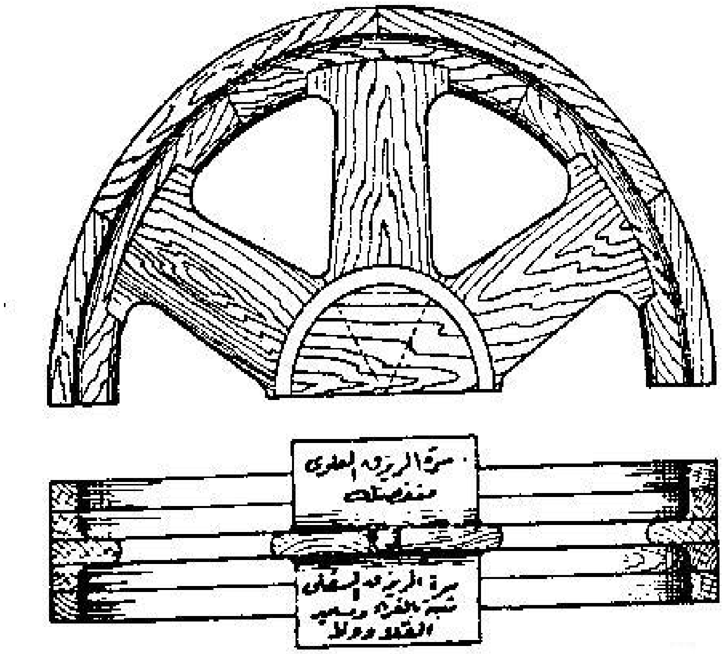
يمكن تقوية اى عدد من الأذرع (البرامق) بجمعها معا بوصلة الزاوية المقواة (مجرى ذي سدابة) ، وذلك لزيادة المتانة شكل (٣ – ٥) ولعمل هذه الوصلة تفحر مجارى السدائب فى كل ذراع وتثبت السدائب فى المجرى المعدة لذلك بالغراء وتخطط اذرع الوصلة على لوحة مسطحة مضبوطة ، تغرى عليها هذه الأذرع ثم تجمع بفتيلة (قمطة) . وتضبط تبعا لخطوط المحاور المرسومة على اللوحة ، وتبنى الصرر على كلا وجهي نقط اتصال البرامق سواء من نقطة واحدة أو من عدة طبقات خشبية شكل (٣ – ٦) .



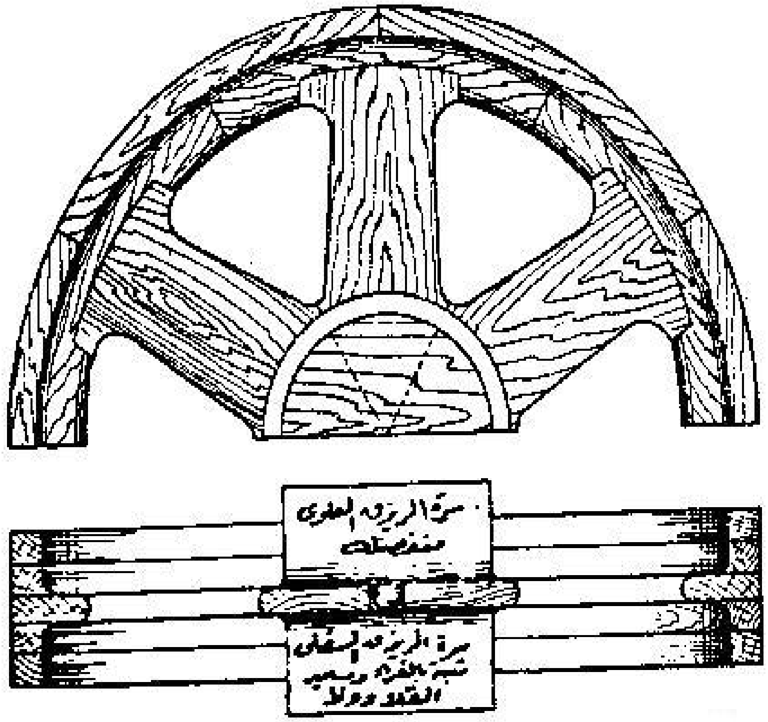
شكل (٣ – ٥)ا ذرع بوصلة زوايا و مقواة بسدائب

٣-٢ اذرع نموذج طارة معشقة فى تجويف الابسيط

تعشق اذرع نماذج الطارات ذات السيور فى مشقبية داخل الابسيط تركب فيها نهايات الأذرع شكل (٣ – ٦) ، أما الطارات التي ليس لها سيور فتعمل الأذرع (البرامق) مع الحلقة الداخلية من الحلقتين الموضحتين فى شكل (٣ –٧) وتترك مسافة بين الحلقة الداخلية والحلقة الخارجية . وتملأ هذه المسافة بحلقة مستعرضة كاملة .



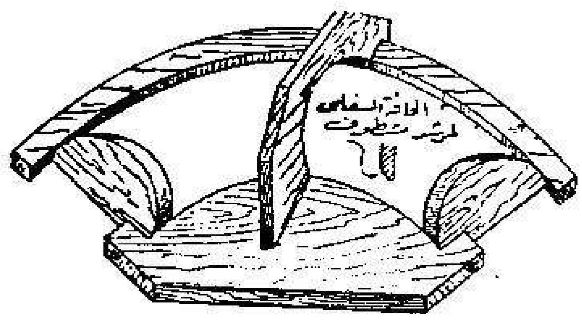
شكل (٣ – ٦) اذرع نموذج (طارة) معشقة داخل تجاويف فى الابسيط مقواة بصرة



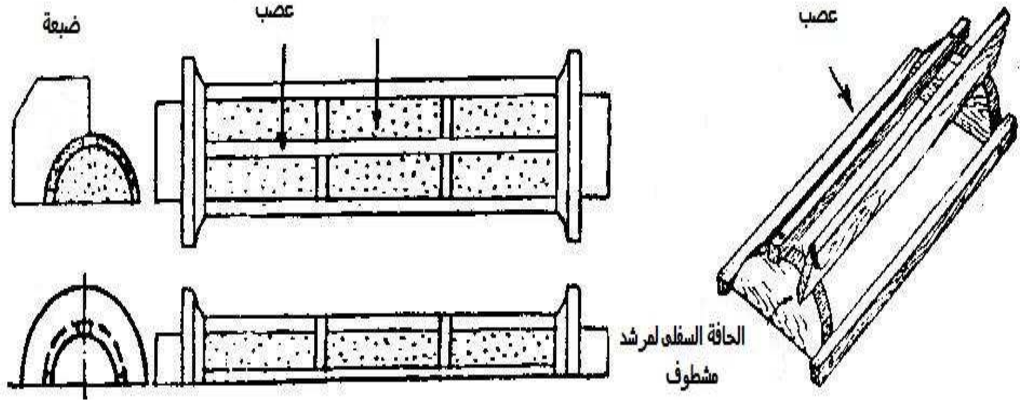
شكل (٣ – ٧) اذرع نموذج طارة معشقة فى تجاويف الابسيط

٣-٣ بناء دلاليك بواسطة الضبعات والبرواز

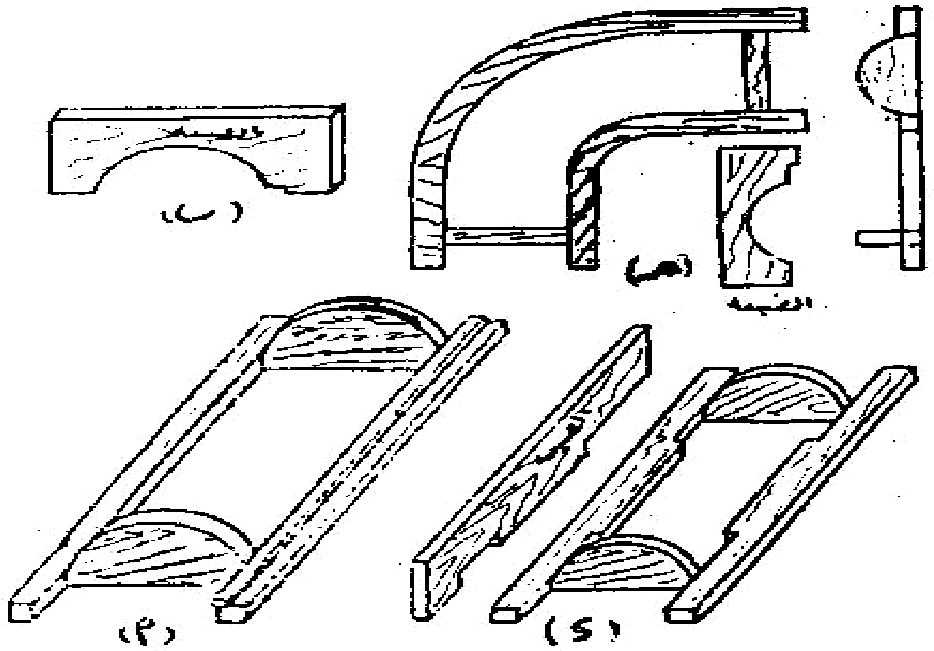
عند عمل الأجسام الاسطوانية ذات المقاطع المختلفة لعدد قليل من المسبوكات يفضل تشكيلها بواسطة الضبعات والبرواز (الفرمة الأفقية) خفضا لتكاليف عمل النموذج ، وتصنع الضبعات والبرواز من خشب صلد أو الابلكاش متعدد الطبقات حتى تكون الدقة البعدية والمتانة كبيرة . أما إذا تم تصنيعها من خشب رخو وجب تقويتها بشرائح من الصاج أو خشب الابلكاش عند حافتها (حد الكشط)حتى تأخذ الشكل المطلوب . وتصنع صناديق الدلاليك (القلوب) الهيكلية الخاصة بالكيعان شكل (٣ –٨) ووصلات المواسير شكل (٣ – ٩) على لوحة تخطيط كما فى حالة صناديق الدلاليك الاسطوانية المستقيمة تماما . والفرق الوحيد هو استخدام قطاعات (أعصاب) بدلا من استعمال عرضات وشكل(٣ – ١٠) يوضح الطرق المختلفة لتشكيل المواسير العدلة والمنحنية باستخدام الضبعات القطريه (ذات القطر الواحد أو متعددة الأقطار) أو الطولية مع استخدام البراويز التي تأخذ شكل الجسم .



شكل (٣ – ٨) صندوق دليك هيكلي لعمل كوع ماسورة



شكل (٣ – ٩) صندوق دليك هيكلي لعمل نموذج على شكل ماسورة باستخدام ضبعة طولية



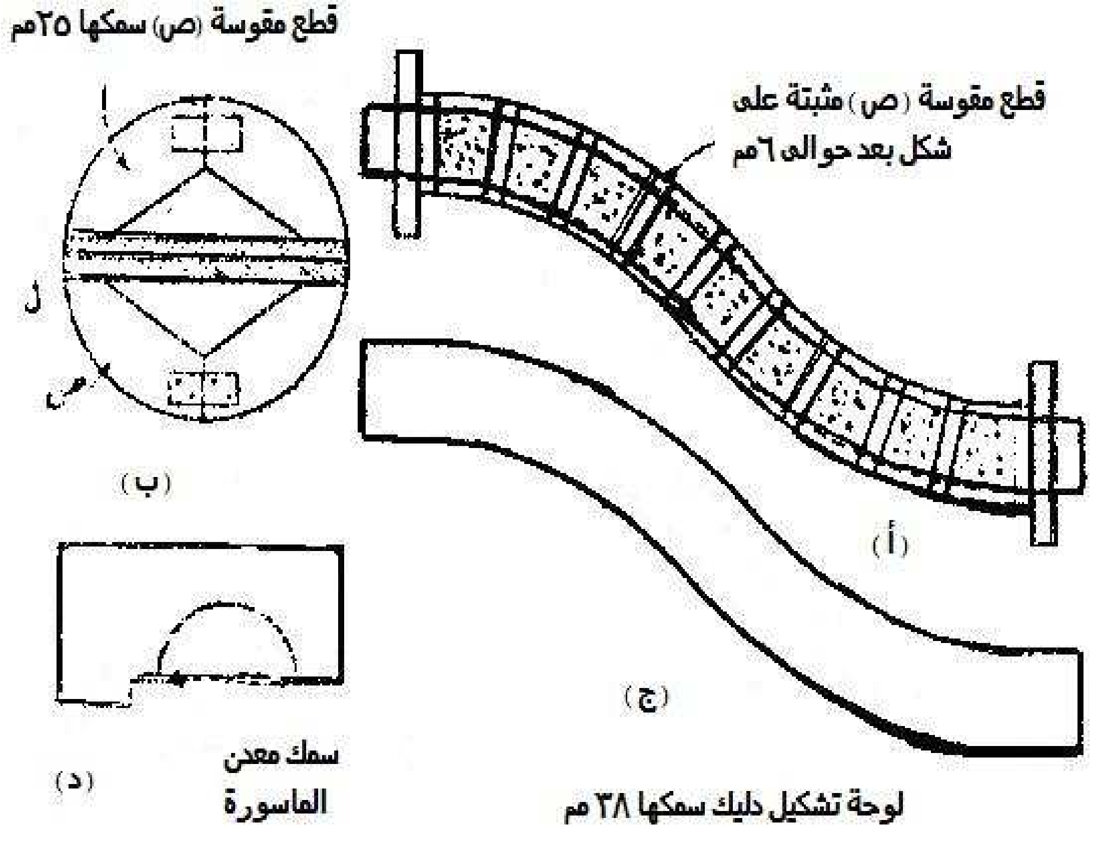
شكل (٣ – ١٠) الطرق المختلفة لتشكيل المواسير العدلة والمنحنية باستخدام الضبعات القطريه

شكل (٣ – ١١) يبين هيكلية نموذج ماسورة حرف s قطرها حوالي ٥١ سم وطولها ٢٧٤ سم و شكل (٣ – ١٠ أ) يبين هيكل النموذج ويتركب من لوحتين من الخشب (ل ل) كما هو مبين بشكل (٣ – ١١ب) سمك كل منها حوالي ٣٨ مم وتقطع هذه الالواح حسب تقوس الماسورة ، ويثبت على كل من اللوحتين أنصاف أقراص (ص) قطر كل منها يساوى القطر الخارجي للماسورة ويثبت فى طرفي النموذج شفتي (الفلانشتين) الماسورة وممثلات الدليك (مرتكزات الدليك). لعمل الفرمة يملا ويكبس الرمل بين الأقراص الخشبية لهيكل النموذج حتى يصبح نموذجا كاملا مكونا من الخشب والرمل ثم يسوى سطح الرمل باستخدام الضبعة الخاصة بذلك ويتم تشكيل القالب فى أرضية المسبك . يصنع دليك الماسورة بإحدى طريقتين :-

أولا : بعد رفع النموذج من الفرمة يتم تكسية سطح فجوة القالب بطبقة عازلة من الورق أو الجرافيت ، ويضاف رمل الوش ثم رمل أرضية المسبك(رمل الحشو) ،

ويوضع حديد التسلح وتجرى عملية التشكيل لنصف الدليك بواسطة الضبعة الخاصة بذلك (يكون قطر الدليك اقل بمقدار ضعف سمك المعدن) ويصنع نصف الدليك الأخر بنفس الطريقة ويلحمان .

ثانيا : يصنع الدليك بوضع الرمل على لوحة من الخشب سمكها حوالي ٣٨ مم ومقوسة حسب تقوس شكل الماسورة كما هو مبين فى شكل (٣ – ١١ ج) ويشكل السطح الخارجي للدليك بالضبعة المبينة فى شكل (٣ – ١١ د) .



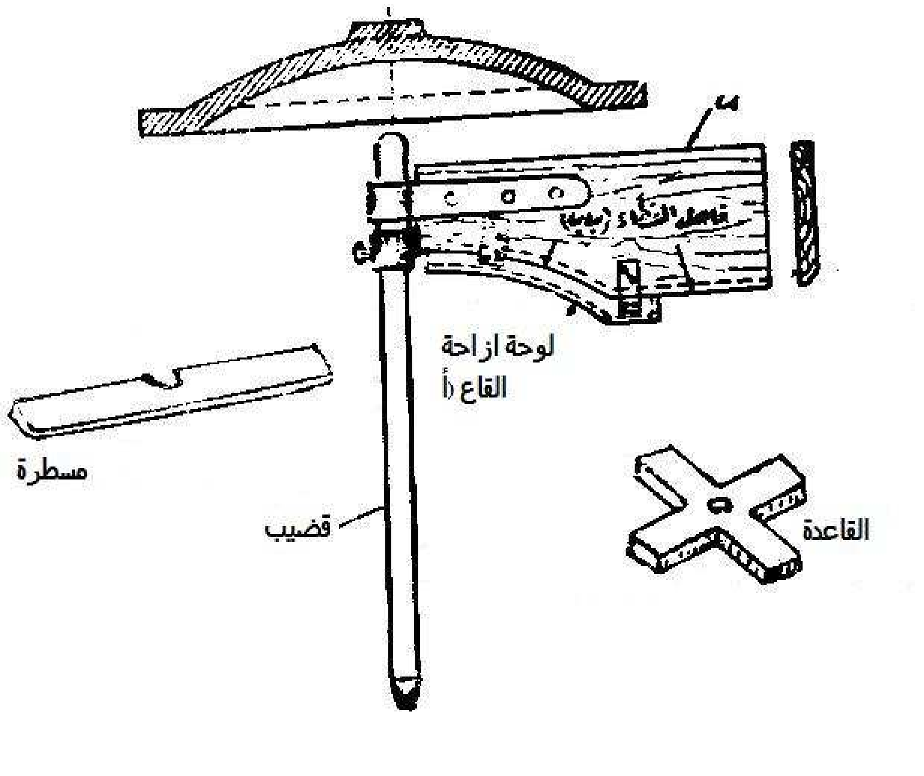
شكل (٣ – ١١) نموذج ماسورة حرف s وفرمة الدليك

٣-٤ : بناء الدلاليك بطريقة الفرمة الرأسية

٣ – ٤ – ١ : لوحات الإزاحة لبناء دليك (قالب)

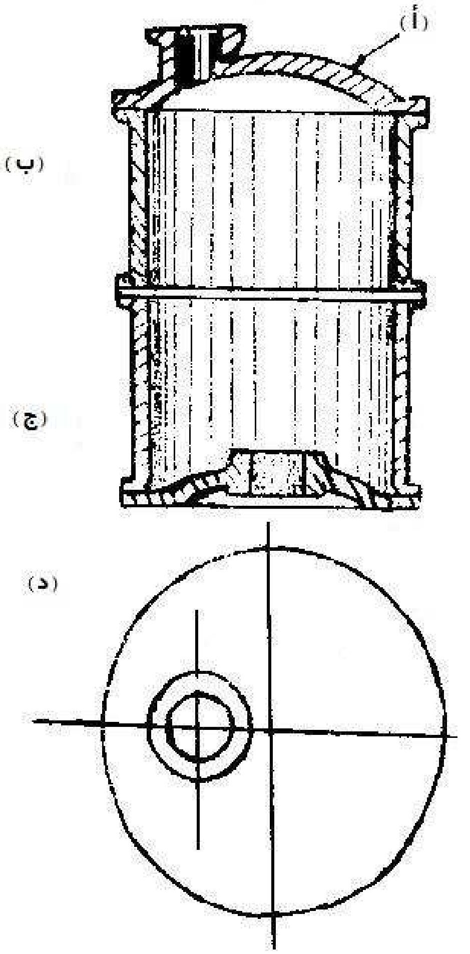
تستخدم لوحات إزاحة (ضبعات رأسية) الرمل الأخضر لعمل المفرغات الاسطوانية البسيطة وكذلك الأغطية وما يشابهها من المسبوكات المستديرة شكل (٣ - ١٢) .

- تجهز لوحة الإزاحة (الضبعة ب) وتعد فرشة مسطحة من الرمل يدفن فيها القائم ثم يلحق الجزء اللازم لتشكيل القاع بما فيه القطعة (أ) ثم تكوم كمية من الرمل فى القاع .
- تدار اللوحة فى اتجاه عقرب الساعة ، ويشطف الجانب المضاد لاتجاه دوران اللوحة (الضبعة) بمقدار ٦ مم . يرش رمل الفصل عند سطح الانفصال وبعد ذلك يغطى برمل ختم قالب
- يسوى الرمل وذلك بعد فصل الجزء (أ) بعمق يساوى سمك المعدن .
- يجهز السطح الفاصل ويشكل الغطاء فى صندوق خفيف يحتوى على مصب المعدن ثم يرفع الغطاء .
- تزال طبقة رمل التشكيل عن القاع بعد ذلك ترفع اللوحة والقائم ويملأ فراغ القائم بالرمل .
- يعاد بعدها الغطاء إلى مكانه الأصلي ثم يثبت وبعد ذلك تتم عملية صب المعدن فى الفارمة .



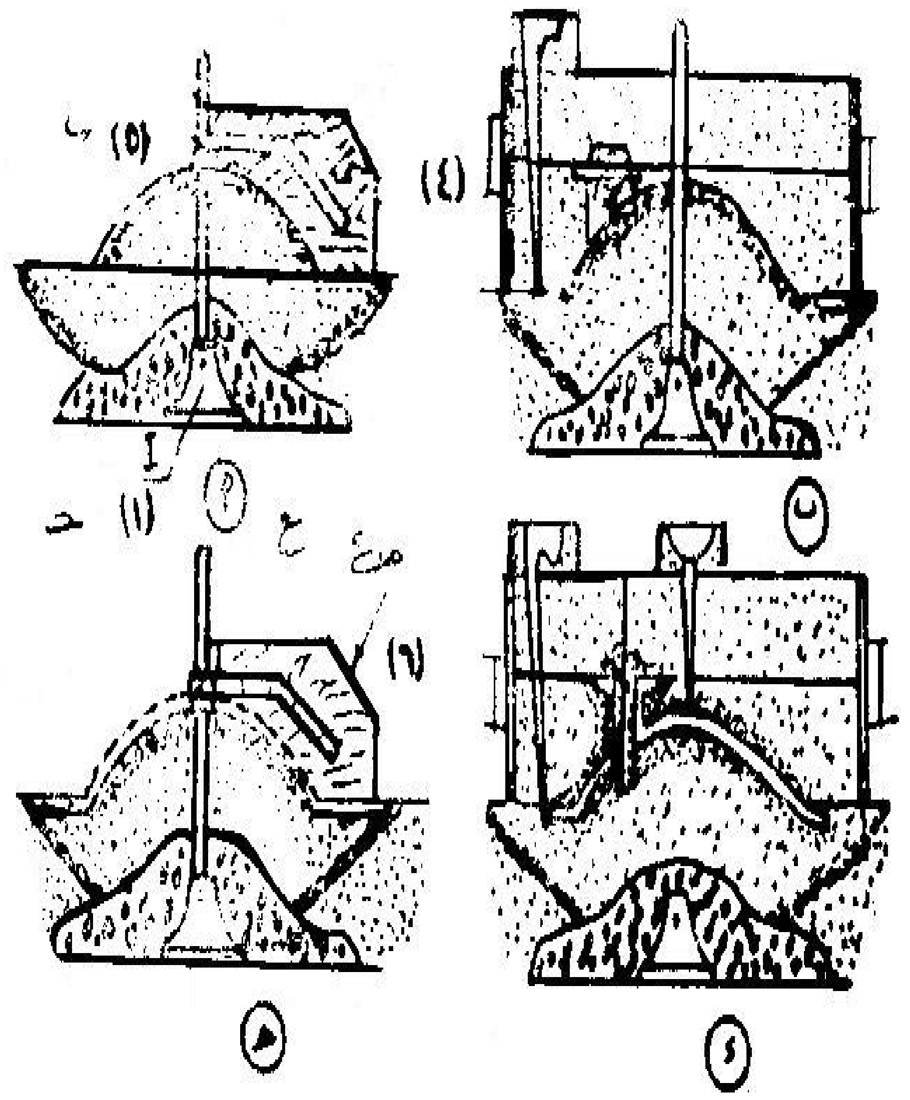
شكل (٣ – ١٢) الفرمة الرأسية

من المفضل عند إنتاج المسبوكات المفردة بشكل الأجسام الدورانية استعمال الختم بالفرمة الرأسية والشكل (٣ – ١٣) يوضح الرسم التنفيذي لاسطوانة آلة ديزل مكونة من أربع أجزاء (أ ، ب ، ج ، د) ويراد سباكتها بطريقة الفرمة . وفيما يلي الخطوات التفصيلية للختم مع بيان الضبعات الخشبية اللازمة لذلك شكل (٣ – ١٤) . الجزء(أ) عبارة عن الغطاء للعلبة – يختم باستعمال الفرمة – حيث تحفر حفرة فى أرضية المسبك لتثبيت القاعدة فى منتصف الحفرة ، ويركب عمود الفرمة راسيا فى القاعدة ، شكل (٣-١٤). يوضع الرمل فوق طبقة من الفحم – توصل طبقة الفحم بسطح الأرض بواسطة ماسورة لخروج الغازات أثناء الصب.



شكل (٣ – ١٣) اسطوانة آلة ديزل مكونة من أربعة أجزاء

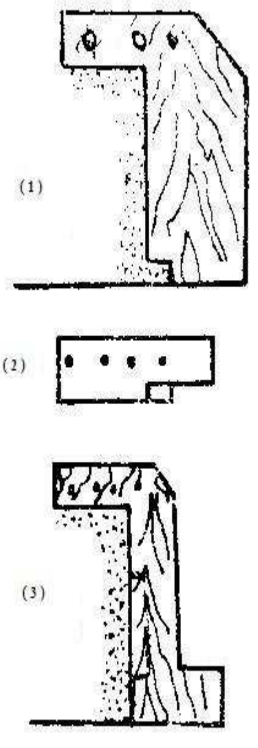
تصنع حول عمود الفرمة فرشة صلبة ثم تنثر طبقة من رمل المسبك عليها وتدك . ويركب على المحور (عمود الفرمة) الذراع والفرمة (الضبعة) المثبتة عليه لتكوين السطح العلوي للمسبوكة عند الدوران وذلك بكشط الرمل ، ويحدد الارتفاع اللازم للفرمة عند العمل بواسطة حلقة الزنق شكل (١٤-أ). وبعد تكوين السطح العلوي حسب المقطع ينزع الذراع مع الفرمة الأولى ويرش السطح برمل الفصل (وأحيانا يغطى السطح بورق رقيق) ثم يوضع الريزق ويثبت مكانه بزوايا وبعد ذلك توضع نماذج المصب وقناة التغذية والمصعد ، يدك الريزق بالطريقة المعتادة شكل (١٤-ب) .



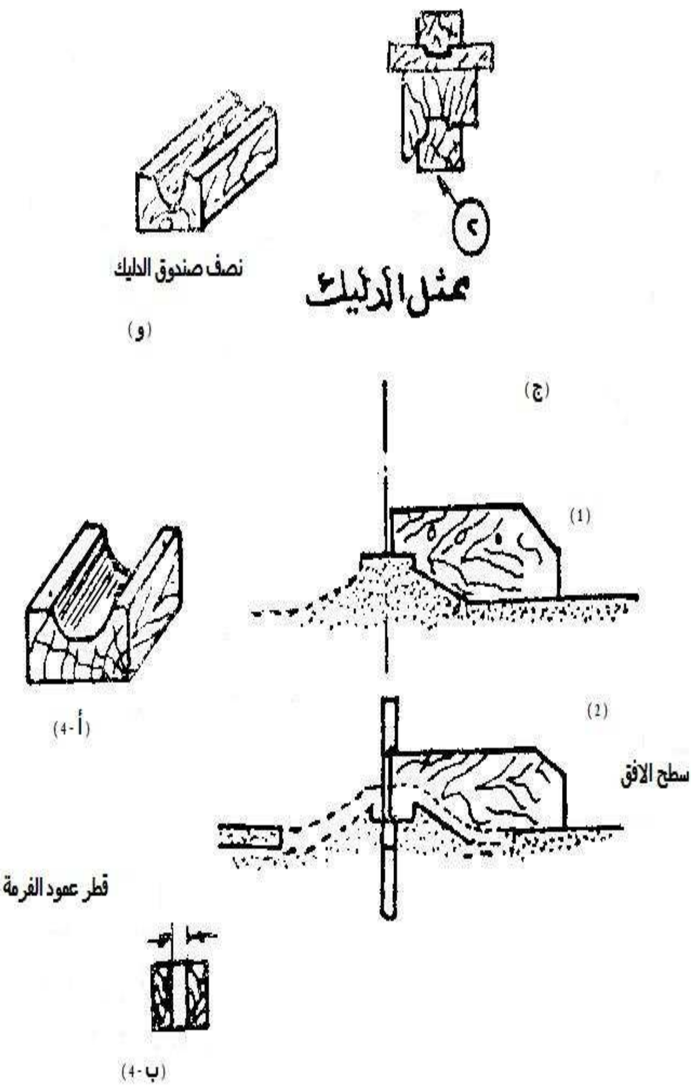
شكل (٣ – ١٤) قالب غطاء إسطوانة ألة ديزل

.

يرفع الريزق بعد أن تسحب أولا خوابير المصب وقناة التغذية والمصعد ،ثم تكشط طبقة من الرمل تساوى سمك جسم غطاء العلبة باستعمال الفرمة الثانية (الضبعة) فيتكون السطح السفلى من القالب شكل (١٤-ج). وأخيرا ترفع الفرمة وعمود الفارمة (المحور) ويغلق الثقب الذي كونه العمود ، ثم تشق قنوات التغذية ويوضع الريزق فى مكانه بواسطة الأوتاد وتوضع أقداح (أحواض) في المصب والمصعد ويصبح القالب جاهزا للصب شكل (١٤- د) . تجرى نفس الخطوات لعمل الفرم الخاصة للأجزاء (ب ، ج ، د) و شكل (٣ – ١٥) يبين الضبعات الخاصة بالأجزاء ب ،ج والشكل (٣ – ١٦)يبين الفرم الخاصة بالجزء (د).



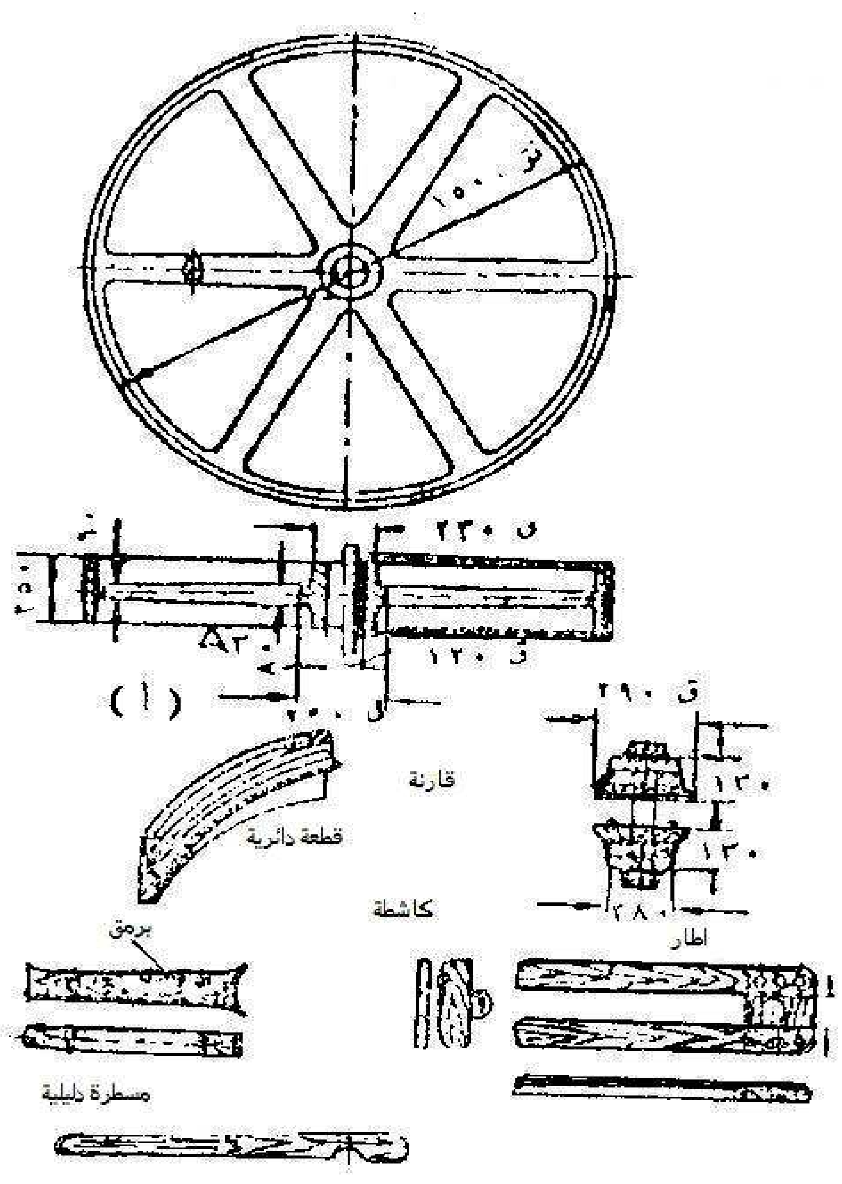
شكل (٣-١٥) فرم إعداد قالب جسم ألة ديزل



شكل (٣-١٦) فرم إعداد قالب قاعدة ألة ديزل

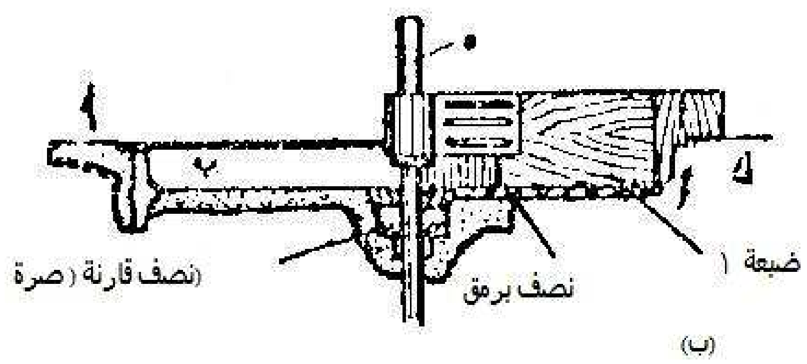
٣ ــ ٥ تشكيل بكرة من الزهر بالضبعات الرأسية

يـتم إعـداد الرسـم التخطيطـي لنمـوذج البكـرة بمقيـاس رسـم كامـل فـى قطـاع عرضـي علـى لوحــة خــشبية أو مــن الابلكــاش، شــكل (٣ ــ ١٧). ثــم تعــد مجموعــة النمــوذج التــي تــشتمل علــى ضــبعات وقطعــة دائريــة وصــرة تجهــز علــى المخرطــة ومــسطرة دليليــة ــ وبرمــق مفروق على دسر .



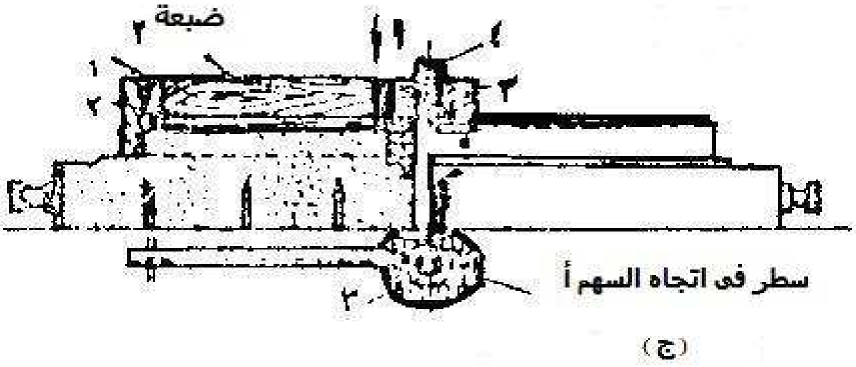
شكل (٣ – ١٧) مجموعة إعداد النموذج

باستعمال الضبعة شكل (٣ – ١٨) نحصل على قالب فى أرضية المسبك وتصنع الضبعة من لوح خشبي بنهايتين متصلتين مع عتبات مستعرضة ويعمل الحرف الصغير (ك) المشكل على حافة الضبعة على ضبط وضع الريزق بالإضافة إلى منع تسرب المعدن المنصهر عند الصب .



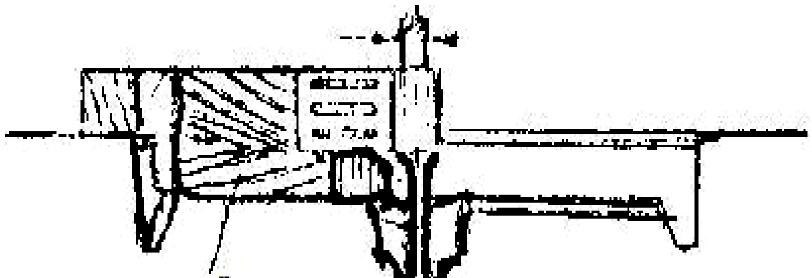
شكل(٣-١٨) ضبعة تشكيل

تستعمل الضبعة شكل (٣ – ١٩) لاختيار وتصحيح الجزء الانسيابي للقالب المشكل فى الريزق - وتتكون الضبعة من عتبة مسطحة الحافة وضيقة العرض ويتصل طرفها الأيسر بعتبة مستعرضة ولها حيز فى حافتها لتوائم المحيط الخارجي للجزء الانسيابي – يصنع النتوء (٣) على يمين الضبعة بثقب مستدير لتركيب الضبعة على قلب (٤) ذي جلبة فى منتصفه ويزود النتوء بمجرى لاستقبال الجلبة وتركب النهاية المضادة للقلب (٤) بإحكام فى ثقب الصرة ذي القطر المساوي لقطر عمود إدارة وسيلة الدوران (عمود الفارمة) ويمكن بواسطته إدارة الضبعة حول القلب ومن ثم حول الجزء الانسيابي للقالب المشكل فى الريزق .



شكل (٣ – ١٩) ضبعة تشكيل

تستعمل الضبعة شكل (٣ – ٢٠) للحصول على ختم فى الأرضية يطابق الجانبية الخارجية للحافة وإذا كانت الحافة سميكة يصنع الشطف . (ج د) بشكل المقطع العرضي الداخلي لها . وتصميم هذه الضبعة هو نفس تصميم الضبعة الأولى شكل (٣-١٨) .



شكل (٣ – ٢٠) ضبعة تشكيل الحافة الخارجية

ويركب نصف الصرة السفلى على عمود الدوران ثم تختم باستواء على سطح القالب ، ويشكل قالب نصفى البرمق بنفس الطريقة بحيث يكون خط محور البرمق (خط الانفصال) على امتداد إحدى العلامات المقطوعة فى سطح غلاف الجانب الأمامي لجميع الضبعات على بعد قليل من حافتها القاطعة . وتشتمل مجموعة النموذج لتشكيل قالب الحافة بالضبعة على أجزاء أخرى عديدة نتناولها فيما يلي :

تستعمل القطعة الدائرية للحصول على شكل نصف القطاع العرضي للحافة وفقا للمجرى الحلقي المشكل فى الأرضية والذي يحصل عليه طبقا للضبعة شكل (٣-٢٠) ويمكن بهذه القطعة الدائرية تشكيل الحافة على عدة مراحل تتوقف على قطر البكرة - فعند الحشو بالرمل تحرك القطعة الدائرية على محيط الحافة مرحلة بعد أخرى . وتصنع القطعة الدائرية بتغريتها من طبقات متعددة وتفرز بواسطة مكنة الفريزة وتصنع الصرة بالخراطة على المخرطة من نصفين مدسرين معا – ويخرط مرتكز القلب على المخرطة مع نصفى الصرة ، ويعمل ثقب فى مركز الصرة يتناسب مع قطر عمود الدوران . يصنع أيضا برمق من نصفين مدسرين معا ويوصلان عند النهايتين بعتبات مستعرضة بوصلة نصفية لمنع الالتواء وكذلك للحصول على دورانات اتصال متينة بين البرمق وكل من الحافة والصرة . وعندما تكون البكرة متوسطة يصنع نموذج مفرق للصرة مع جميع البرامق بدلا من نموذج صرة لبرمق منفرد . وفى حالة البكرات الكبيرة جدا تشكل قوالب البرامق وفقا لإطار حامل لكاشطة وليس وفقا لنموذج . فيصنع الإطار من ثلاث عتبات بحيث يوائم الخط المحيطي لفتحته شكل البرمق ، وتؤدى هذه الطريقة إلى تشكيل البرمق بواسطة الضبعة بالأبعاد المطلوبة . ويجب تحريك

الكاشطة مرة على طول إحدى الحافتين ومرة أخرى على طول الحافة الثانية لفتحة الإطار وهكذا .

وتستعمل المسطرة الدليلية لاختبار صحة وضع الضبعات على عمود الدوران وتشكل بها قطعية نصف دائرية على إحدى حوافها ويكون قطرها مطابقا لعمود الدوران ويقطع على هذه المسطرة الدليلية مجار لضبط الضبعات . وللحصول على القالب الحلقي وفقا للنماذج السابقة يتبع الاتى :

بعد الحصول على قالب فى الأرضية وفقا للضبعة شكل (٣-١٨) كما سبقت الإشارة إليه – تزال أسطح الانفصال للصرة . وعند تشكيل البرامق وفقا للإطار الحامل للكاشطة – يركب الإطار على عمود الدوران (الفارمة) بحيث يقع محوره على العلامات المعينة فى مستوى الانفصال للصرة . وعند إنجاز وضع النصفين العلويين للصرة والبرمق المختومين عليهما ، يغطى القالب بالريزق ويملأ بالرمل وفقا لمتطلبات السباكة بدقة – ثم يكشف الريزق ويقلب الجزء الانسيابي إلى أعلى . وتختم جميع البرامق الأخرى ، وفقا لنصف البرمق الذي يخرج من الجزء الانسيابي ووفقا للعلامات المقطوعة بسطح انفصال الصرة – وعندئذ يجهز القالب الموجود فى الريزق نهائيا وفقا للضبعة شكل (٣-١٩). ويعاد تشكيل القالب فى الأرض وفقا للضبعة شكل (٣-٢٠) ثم يجهز نهائيا ويختبر بواسطة القطعة الدائرية . وتشكل قوالب جميع البرامق الأخرى وفقا لعلام نصف الصرة القابلة للإخراج . وبنفس الطريقة المتبعة فى حالة الجزء الانسيابي . وعندئذ يستخرج عمود الفارمة – نصفى الصرة – ثم تغلق الفتحة التي بالأرض بالرمل . ويجهز القالب نهائيا وبعد إنجاز وضع القلب فى الصرة يجمع القالب ويعد للصب شكل (٣ – ٢١) .

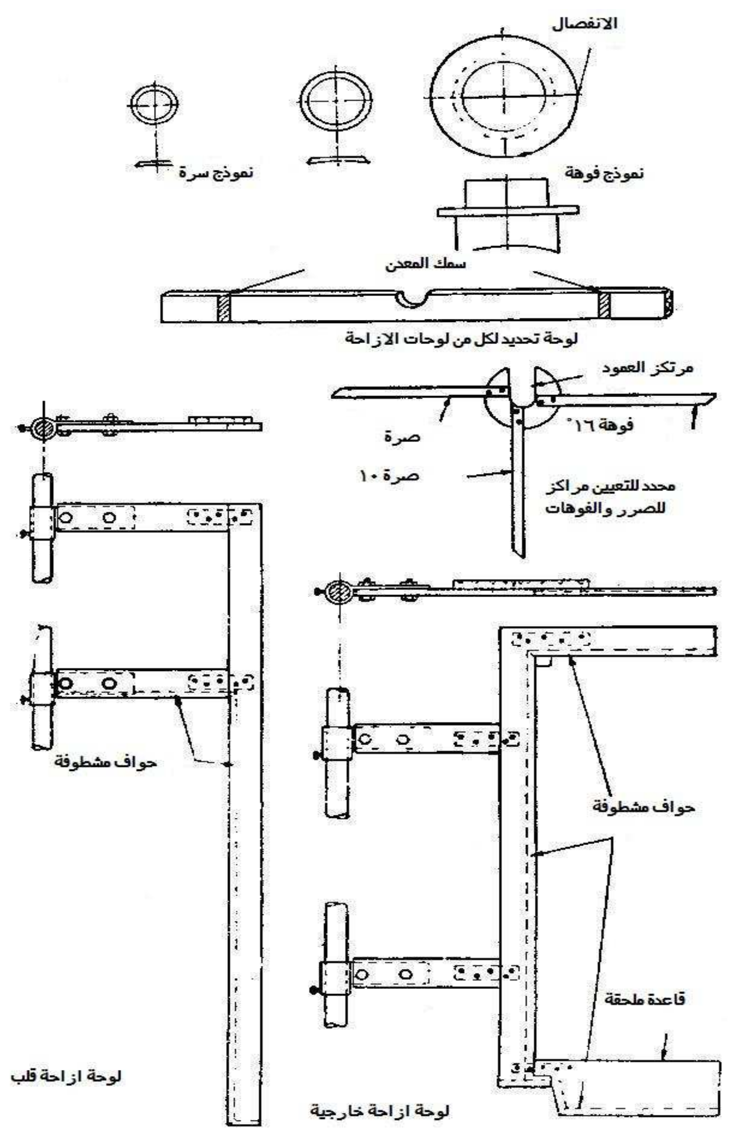
شكل (٣ – ٢١) قالب بكرة مشكل بالضبعات

٣ ـ ٦ نماذج قوالب الطفل

تستخدم قوالب الطفل غالبا لإنتاج المسبوكات الكبيرة وتشكل هذه القوالب بالطوب وطين مغربل مخلوط بمادة رابطة وتشكل غالبا هذه القوالب جميعا بلوحات إزاحة ، وبوحدات إضافية كما تشكل القوالب الاسطوانية وهى قائمة على نهايتها . وتشكل المسبوكات الأخرى ، كالمواسير ذات الأشكال المختلفة وريش التربينات وأغطيتها فى قوالب الطفل ، من نماذج مجزأة أو هيكلية ، لتخفيض تكلفة الإنتاج .

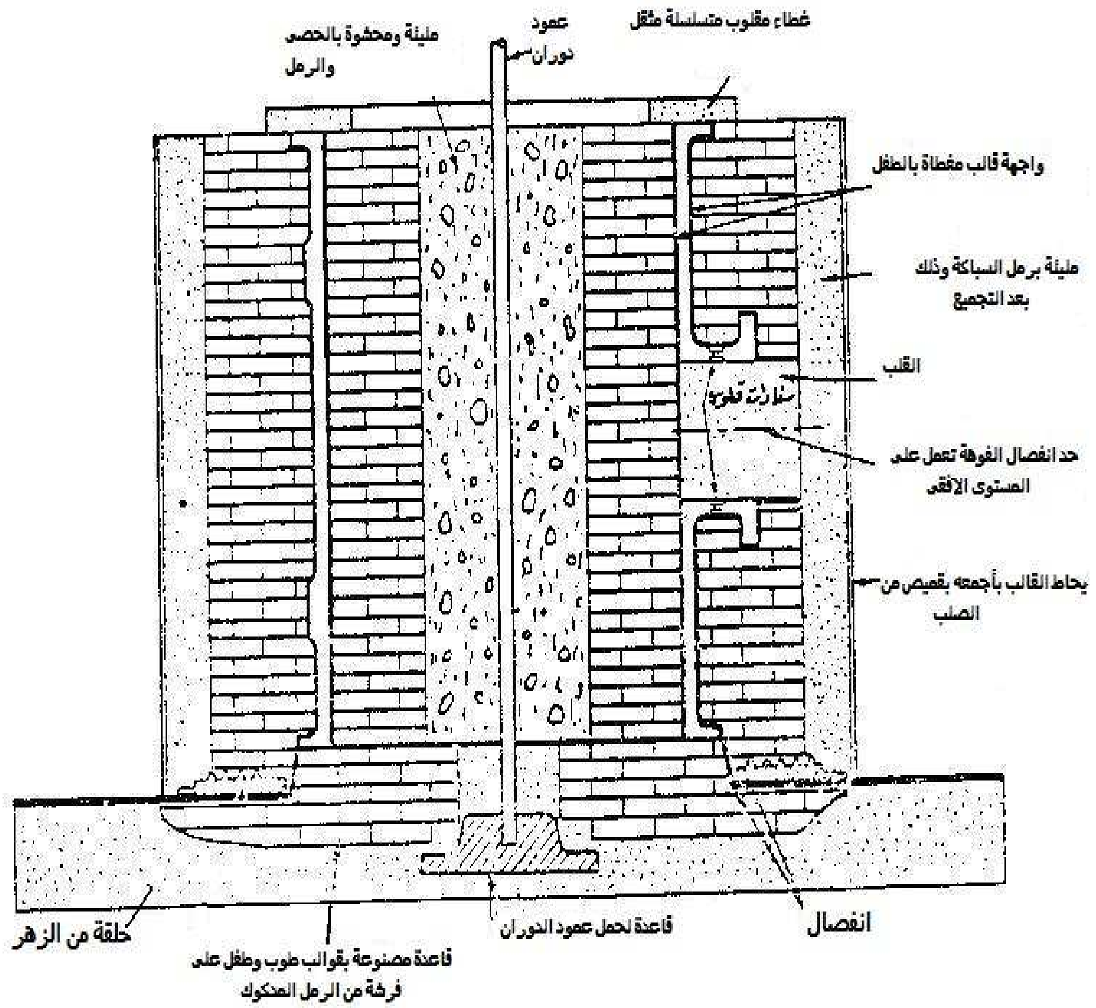
تصنع قوالب الطفل (الرمل) الاسطوانية بلوحات إزاحة (ضبعات) وتستعمل فى هذه الحالة محددات القياس ومرشدات لتحديد مراكز الدوران ، وأجزاء نماذج إضافية مثل ما يلزم لختم طارات السيور والمواسيروغيرها مما يكون واضحا على الرسومات التنفيذية شكل (٣-٢٢) . وتصنع هذه الأجزاء بما يناسب تخطيط النموذج أصلا ، باعتبارها نماذج صغيرة منفصلة تركب فى الجسد . ويلزم توضيح محاور هذه القطع بخطوط واضحة ظاهرة أفقية ورأسية ، لضبط مواضعها عند الختم . ويتغير أسلوب عملية الختم بتغيير نوع الجسم ، وفيما يلي توضيح لذلك :

فمثلا عند تشكيل قالب من الطفل (الرمل) لسبك الاسطوانة المبينة شكل (٣ ـ٢٣) يدفن عمود صلب رأسي في رمل القالب ، و يصنع كل من لوحة إزاحة القلب للجزء الداخلي و لوحة الجزء الخارجي للمسبوك . وتقوى الأذرع المتصلة بلوحة الإزاحة (الضبعة) من الخشب بسمك وعرض مناسبين ، بالمتانة المطلوبة . ويجب أن تكون الأطراف مشطوفة من جهة السطح المبين على الرسم وتغطى أوجه لوحات الإزاحة بأشرطة حديدية . وتثبت لوحة إزاحة للسطح الخارجي للقالب ، وتضبط لتناسب مع حجم محدد القياس ، ويلاحظ أن لقاعدة لوحة الإزاحة المنفصلة سلبية مائلة بمقدار ١٠ درجات ، ومتصلة بقاعدة لوح الإزاحة وتشكل القاعدة حدا فاصلا ، وتستعمل قطعة من الورق لتواجه الحد الفاصل وتوضع عليه حلقة من الحديد مثبتة بخطافات لرفعها وتصبح هذه الحلقة الأساس الذي يبنى عليه الحائط الخارجي فى القالب ويلاحظ أن يكون الطوب بعيدا عن طرف لوحة الإزاحة بمقدار ١٢ مم .



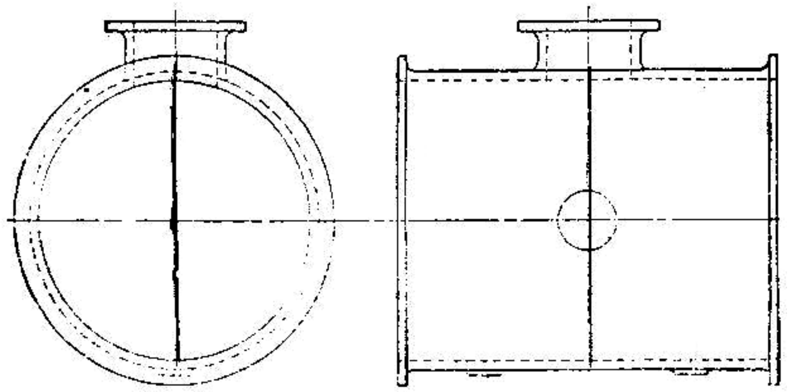
شكل (٣ – ٢٢) لوحات إزاحة ونماذج ومعدات تشكيل القوالب المصنوعة من الطفل

حيث يكون بمثابة الجدار الخارجي فى القالب أو يطلى بعد ذلك بطبقة من الطفل تسوى برفق لتكون الحجم المطلوب . وتثبت الفوهات و (الصرر) فى أثناء عمل القالب بمحددات لضبط المراكز ويشكل نموذج الفوهات ، ويجزأ على مستوى أفقي بمحاذاة خط المحور حتى يمكن سحبها أثناء عملية ختم القالب ، وعندما ينتهي تشكيل الوجه ، تفصل لوحة الإزاحة عن العمود الصلب ، وكذلك يفصل الجدار الخارجي المنتهى من القاعدة التي شكل عليها ، ثم ينقل ليجفف.



شكل (٣ – ٢٣) قالب طفل لبس إسطوانة

وتثبت لوحة الإزاحة (تشغيل) القلب شكل (٣ – ٢٢) ويتحقق من صحة وضعها بمرشد الضبط ، ولا يشكل القلب لاسطوانة مصمتة ، ولكنه يشكل المجوفات وتملأ الفتحات برماد الفحم الصلد وبقايا المسبك ، وتعمل الفتحات الضرورية المنافذ لعملية الصب ويلاحظ تجفيف القلب فى مكانه بمجفف خاص ، أو باى أجهزة أخرى وعندما يجف يعاد الوجه للقاعدة التي أنشئ عليها وبغلق القالب بقميص صلب فيه فراغ كافي بينه وبين الوجه ، حيث يرك رمل القالب لتقوية الهيكل كله . ثم يغطى الجزء المفتوح العلوي بقلوب متصلة بعضها ببعض ، وتثبت بقضبان صلب وأثقال ويصبح بذلك القالب معدا للصب وشكل (٣ –٢٤) يبين المسبوك بعد الانتهاء وتجدر الإشارة هنا إلى أن استخدام الضبعات سواء الرأسية أو الأفقية تحتاج إلى مهارة خاصة من السباك وكذلك تعاون تام بينه وبين صانع نماذج المسبوكات الذي يجب عليه معرفة خطوات تشكيل القالب بكل دقة حتى يمكن من تصنيع الضبعات والنماذج المساعدة بسهولة .



شكل (٣ – ٢٤) قطاع فى ماسورة كبيرة

أسئلة على الباب الثالث

س ١ : فيما تستخدم وصلات الخدش ؟ ارسم رسم توضيحي لطريقة خدش قورة على قورة للأعصاب المقواة بكتلة خشبية ؟

س ٢ : وضح مع الرسم طريقة عمل وصلة الخدش ذات الأذرع الستة لطارة معشقة فى تجويف الابسيط ؟

س ٣ : وضح الفائدة من استخدام الفرم الرأسية والأفقية ؟ مع بيان بالرسم لطريقة استخدام الفرم الرأسية ؟

س ٤ : فيما تستخدم قوالب الطفل ؟ واشرح باختصار طريقة تشكيل قالب من الطفل ؟

الباب الرابع

الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم النماذج وصناديق الدلاليك

الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم النماذج وصناديق الدلاليك

٤ ـ ١ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم النماذج

قبل أن يبدأ صانع نماذج المسبوكات فى صناعة النموذج من واقع الرسم التنفيذي يجب مراعاة ما ياتى :

١- عدد المسبوكات المطلوبة من النموذج ؛ إذا كان العدد كبيرا يجب استعمال خشب جيد النوع (صلد مندمج الألياف) ويجب أن يعنى بالتصميم للنموذج .

٢- معرفة وضع النموذج فى رمل المسبك (خط الانفصال) ؛ يجب أن يكون السطح الذي به عمليات تشغيل مهمة فى أسفل الفرمة ويستحسن معرفة رأى السباك فى طريقة السباكة للشغلة قبل صناعة النموذج ومعرفة الاتى:-

أ- اتجاه السلبة فى السطوح الرأسية للنموذج .

ب- الأجزاء المنفصلة عن النموذج كممثلات الدليك .

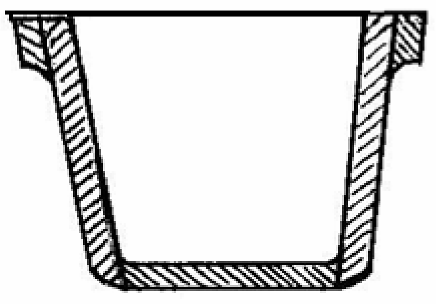
ت- مقدار بروز ممثلات الدليك (غالبا فى أسفل الفرمة لا يلزم وجود ممثلات دليك طويلة أما أعلى الفرمة يستحسن عدم وجود ممثلات دليك) ، وأما فى الجوانب الرأسية فيجب أن تكون ممثلات الدليك ذات طول كاف لحمل الدليك .

٣- للنماذج الكبيرة يستحسن أن يرسم صانع النماذج رسما (بمقياس ١ : ١) كاملا للنموذج على لوحة رسم حتى يمكنه قياس أبعاد النموذج من الرسم مباشرة ومعرفة الأجزاء المسلوبة بسهولة كما يمكنه تعيين سمك الخشب اللازم للنموذج

<u>ملاحظات هامة عند صناعة النموذج ا : -</u>

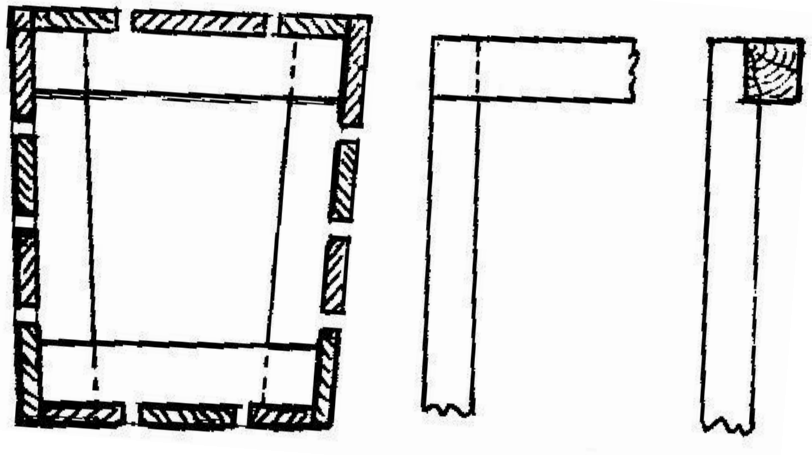
١- يفضل صناعة النماذج خصوصا متوسطة الحجم من جزئيين وذلك لسهولة فصل النموذج من رمل الفرمة .

٢- يفضل عدم استخدام صناديق دليك فى الأحوال التي يمكن الاستغناء عنها للاقتصاد فى تكاليف صناعة النموذج . والشكل (٤ – ١) يبين نموذجا لفرش ماكينة لا يحتاج لصندوق دليك ، ويلاحظ وجود سلبة كبيرة فى جوانب النموذج كما يلاحظ امتداد القوائم الرأسية إلى القاع لسهولة سحب النموذج من الرمل.



شكل (٤ – ١) نموذج فرش ماكينة

٣- لصناعة النماذج الكبيرة التي تحتاج لصناديق دليك كنموذج فرش الماكينة المبين بالشكل (٤ – ٢) يجب أن يصنع أولا هيكلا للنموذج ثم يلوح (يبطن) الهيكل بألواح من الخشب ويترك بين الألواح فراغا حوالي ٣ مم حتى لا يثنى الخشب عند تمدده .



شكل (٤ – ٢) نموذج فرش ماكينة

٤- تراعى السلبة فى جميع السطوح الرأسية للنماذج ويجب عمل سلبة كبيرة لممثلات الدليك (مرتكزات الدليك) وكذلك الأجزاء التي تفصل عن النموذج أثناء سحبه من الرمل .

٥- تثبت ممثلات الدلاليك والأجزاء البارزة المنفصلة عن النموذج تثبيتا مؤقتا بمسامير قلاووظ أو خوابير خشبية أو وصلة غنفارى .

٦- تستخدم مساطر التقلص (الانكماش) لقياس أبعاد النموذج غير انه لا يجب التقيد دائما بهذه المساطر لان تقلص المسبوكات (المصبوبات) قد يختلف لمعدن واحد فمثلا بعض مسبوكات الزهر تحتاج إضافة للتقلص ٠,٠٣ من المتر بينما مسبوكات أخرى من الزهر أيضا كالأعمدة الطويلة وفرش المحاور الكبيرة تحتاج إلى ٣ مم تقريبا . لصناعة صناديق الدليك كبيرة الحجم يستحسن استخدام مساطر القياس العادية بدلا من استخدام مساطر التقلص لان الدليك يتمدد غالبا أثناء السباكة لوجود حديد داخله ويتبع ذلك تغيير سمك معدن الشغلة .

٧- مراعاة إضافة التشغيل : تختلف إضافة التشغيل اختلافا كبيرا بالنسبة لحجم المسبوكات ونوع معدنها وتكون إضافة التشغيل ٣ مم تقريبا للمسبوكات الصغيرة وقد تصل إلى حوالي ١٨ مم أو أكثر فى المسبوكات كبيرة الحجم كفرش الماكينات الكبيرة والحدافات . مع مراعاة الاقتصاد فى إضافة التشغيل فى حالة المعادن غالية الثمن كذلك فى المعادن الصلدة التي تحتاج لزمن طويل وتكاليف عالية لتشغيل سطحها .

٨- يجب الاعتناء بتصميم صناديق الدليك كبيرة الحجم لأنها تتحمل ضغطا كبيرا أثناء كبس الرمل بها . يستحسن أن تكون جوانبها قابلة للفصل حتى يمكن فصلها عن الدليك بسهولة.

٩- تصنع النماذج الاسطوانية بطريقتين :

أ- تصنع النماذج الصغيرة ومتوسطة الحجم من عدة أقراص مجوفة يختلف عددها حسب ارتفاع النموذج (بناء النموذج بطريقة القطاعات الدائرية).

ب- تصنع النماذج الكبيرة الحجم من هيكل من الخشب ويثبت على المحيط ألواح رأسية مقوسة (النماذج الهيكلية) .

٤ – ٢ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم صناديق القلوب (الدلاليك)

١- يجب أن تكون صناديق الدليك خفيفة الوزن ، جاسئة ومتينة ودقيقة بدرجة كافية ليترتب على ذلك تبسيط العمل وزيادة الأمان والسلامة بالنسبة لصانع نماذج المسبوكات و للعاملين فى المسبك .

٢- يجب أن يكون الصندوق معدا لملأه بالرمل وان يكون من السهل إخراج القلب من الصندوق بعد انتهاء تشكيله .

٣- يجب أن يكون الصندوق جاسئا بحيث لا تتفاوت القلوب (الدلاليك) عن بعضها البعض التي يمكن الحصول عليها من حيث الشكل و الحجم .

٤- عمل استدقاق (سلبة) لتسهيل عملية التشكيل (القولبة) .

٥- يراعى أثناء صناعة صناديق القلوب (الدلاليك) متانة التصميم خصوصا كبيرة الحجم .

٦- يراعى سهولة فصلها من القلب لان القلب يكون عادة سهل الكسر قبل التحميص

٧- يراعى دقة المصنعية فى تشطيب سطح التشغيل لصندوق القلب بملامسته وانتظامه لسهولة وسرعة إخراج القلب .

٨- يراعى أن تكون أسطح القلب منتظمة وملساء ونظيفة.

وأخيرا فانه يجب أن تتوافر فى صناديق القولبة المكنية (التشكيل على ماكينة قذف الرمل) الاشتراطات الآتية :

١- يجب أن يكون مستوى القمة موازيا تماما للقاعدة .

٢- صناديق القلوب (الدلاليك) التي عادة ما تكون من نصفين أو أكثر يجب أن تكون محكمة تماما عند نقطة الانفصال وهذا لا يتم إلا باستواء السطحين المنطبقين .

٣- يفضل أن تكون صناديق القلوب فى حالة الإنتاج المستمر من المعدن (الألومنيوم – الزهر) مع توافر الشرط الثاني.

٤- بهدف الأحكام الجيد فانه يلزم أن تكون لها تفريز(فجوات) فى نصف القلب (الدليك) يقابله بروز فى النصف الآخر .

٥- تزود بفتحات تسمح بتصريف الهواء المزاح .

٦- تجنب وجود جوانب ناتئة أو منخفضات بمحيط الصندوق الداخلي .

٧- أن تكون الأبعاد الخارجية للصندوق محددة بأبعاد صينية الماكينة .

٨- أن يكون ارتفاع الصندوق محددا بأقصى قلبة لصينية ماكينة القولبة (ماكينة التشغيل) بالرج والهز ، أو بوضع قرص الكبس .

٩- تستخدم فتيلة معدنية تحول دون انفصال نصفى القلب (الدليك) من تأثير ضغط الهواء الذي يصل إلى (٦ ضغط جوى) .

١٠- أن تصمم بحيث يسهل فك أجزائها لإخراج القلب منها ، بان تكون من عدة أجزاء خاصة فى الدلاليك المعقدة . وتصنع لوحة قاع الصندوق بحيث تكون خالية من اى أضلاع تقوية نظرا لتثبيت صناديق القلوب (الدلاليك) مع صينية الماكينة .

أسئلة على الباب الرابع

س ١ : مـاذا يجـب علـى صـانع المـسبوكات مراعاتـه فـى صـناعة النمـوذج مـن واقـع الرسـم التنفيذي؟

س ٢ : ماذا يجب مراعاته عند تصميم صناديق القلوب (الدلاليك) ؟

س ٣ : مـا هـي الاشـتراطات التـي يجـب أن تتـوافر فـى صـناديق قلـوب القولبـة علـى ماكينـة قذف الرمل ؟

المنهج العملى

التمرين الأول : التدريب على إعداد وتنفيذ نموذج خشبي (ترس عدل) .

التمرين الثانى : نموذج خشبي (كرسي محور بسيط) .

التمرين الثالث : نموذج خشبي (ذراع توصيل) .

التمرين الرابع : نموذج خشبي (فك منجلة) .

التمرين الخامس : تدريب الطالب على كيفية عمل دليك نموذج خشبي محبس مياه .

التمرين السادس : نموذج خشبي لقطعة يدوية من أدوات القياس .

التمرين الأول

التدريب على إعداد وتنفيذ نموذج خشبي (ترس عدل)

الغرض من التمرين :

- اكتساب المهارات في :

١- رسم أسنان الترس .
٢- استخدام ضبعة في عمل أسنان الترس .
٣- تدريب الطالب على استخدام مخرطة الأخشاب في الخرط والصنفرة .

- **العدد والأدوات اللازمة :**

١- عدد الرسم والقياس المستخدمة في ورش صناعة النماذج – وعدد التشكيل اليدوية المستخدمة في صناعة النماذج .
٢- ضبعة لتحديد شكل السنة .
٣- عمود دوار للصنفرة على المخرطة .

- **الخامات اللازمة :**

١- خشب موسكى بالأبعاد اللازمة المطلوبة .
٢- مسمار صنارة – غراء – صنفرة .

ولعمل هذا النموذج تتبع الخطوات الآتية :

١- تجهيز الرسم التنفيذي للنموذج ودراسته .
٢- يرسم مسقط جانبي للنموذج وكذلك قطاع له ثم يرسم عدد قليل من الأسنان مع بيان التفصيلات عليه – وتضاف زيادات التشطيب .
٣- تجهيز الأخشاب اللازمة لعمل النموذج .

٤- عمل جسم النموذج :

أ- يخرط الجسم من قطعة دائرية تصنع على صينية المخرطة .
ب- يفرغ حيز عند كل نهاية من نهايات حافة الجسم لإدخال الغطاء في الجزء الداخلي .

ملحوظة :

أ – لا يسمح بإضافة مقدار للسلبية على الأسنان ، بل يلزم صنعها متوازية .

ب – يحتفظ بالقطر الاسمي على مركز سطح حافة جسم النموذج ، وترسم دائرة مناسبة على سطح الحافة لتتباعد الأسنان ثم ترقم بعد ذلك كما يلي (١ ، ٢ ، ٣ .... الخ) .

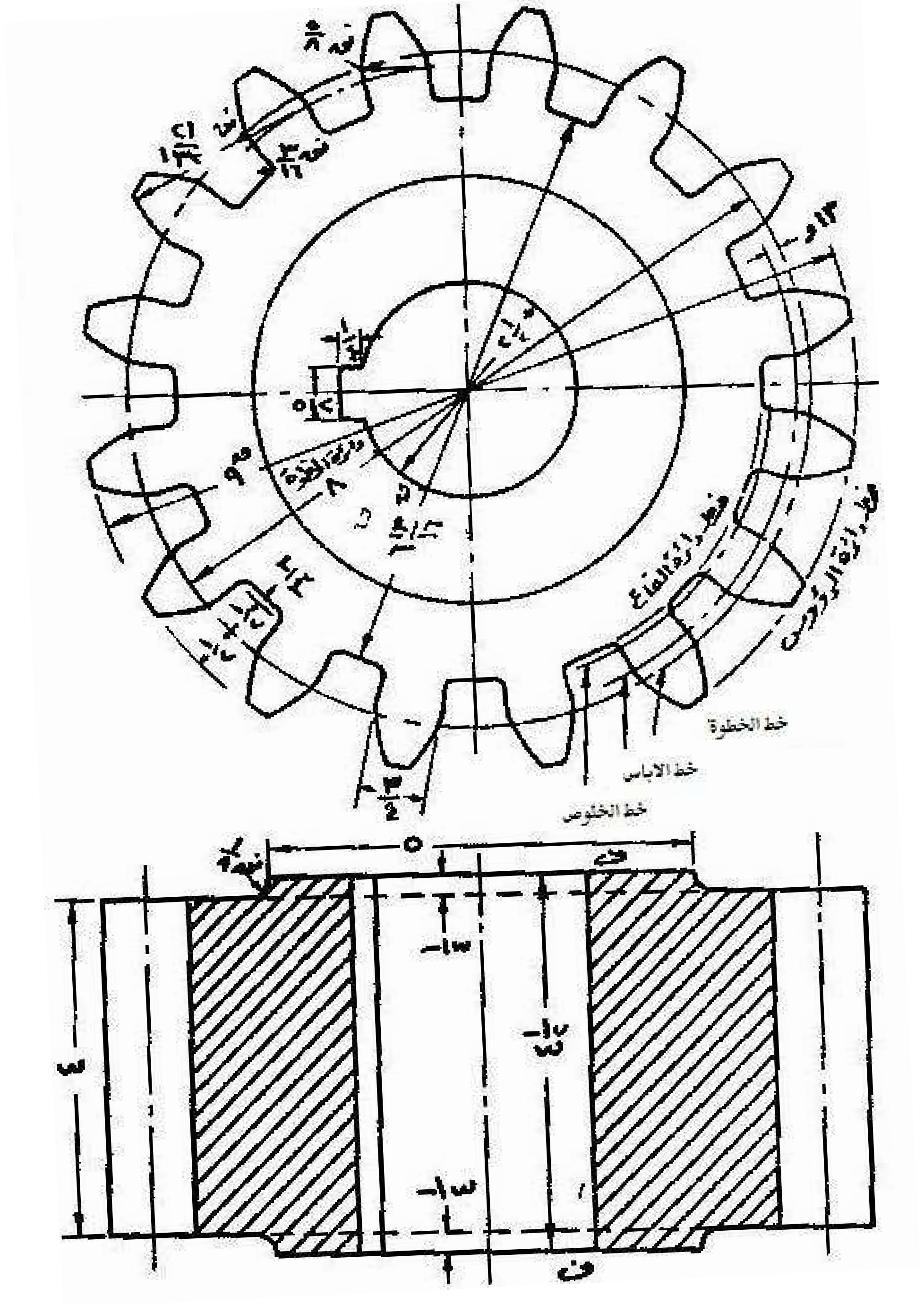
٥- تجهز ضبعة لسنة الترس بحيث تكون متوازية في العرض والسمك وكذلك يجب أن تكون قطعة الخام كافية لكسر السوك ولا تترك سلبية على أسنان الترس .

٦- تصنع أسنان الترس ويستحسن أن تكون من قطعة خشب خام لينة وأليافها مستقيمة وتسوى كل قطعة لتطابق ضبعة الأسنان ، ثم تصنفر الأسنان بالصنفرة وتجهز للتجميع .

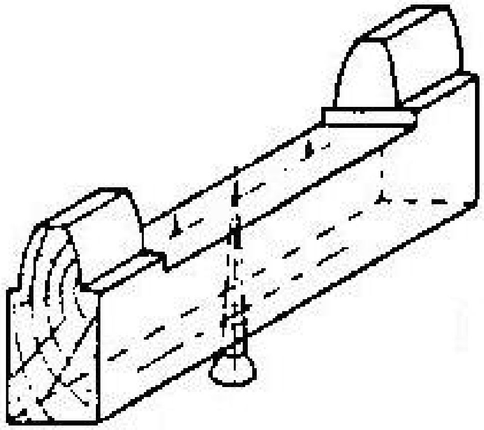
٧- تجمع أجزاء النموذج وتضبط الأسنان وتشكل على استقامة خطوط المحاور على سطح الجسم .

٨- تثبت الأسنان بالغراء ثم بالمسامير بعد جفاف الغراء .

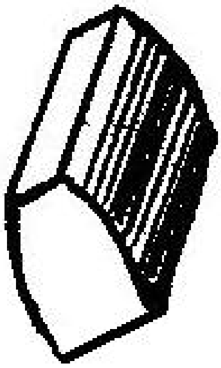
٩- يتم تشطيب النموذج بكسر السوك وينعم النموذج بالصنفرة . والتأكد من صلاحيته .



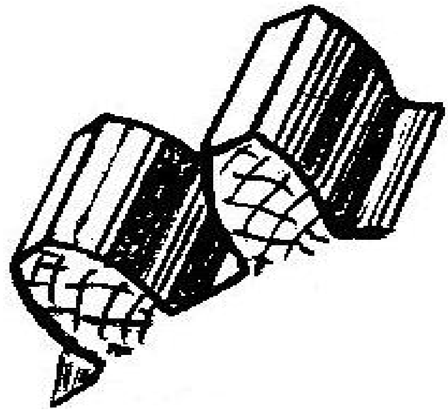
شكل (١) نموذج (ترس عدل)



شكل (٢) ضبعة لتشكيل أسنان الترس



شكل (٣) سنة الترس بعد تشكيلها بالضبعة



شكل (٤) تركيب الأسنان على جسم الترس

التمرين الثاني

نموذج خشبي (كرسي محور بسيط)

- **الغرض من التمرين :**

١- تدريب الطالب على اكتساب المهارات في خرط أجزاء النموذج على المخرطة .

٢- اكتساب المهارات اليدوية في تشكيل و تثبيت أجزاء النموذج مع بعضها وكذلك تشكيل صندوق الدليك.

- **العدد اللازمة :**

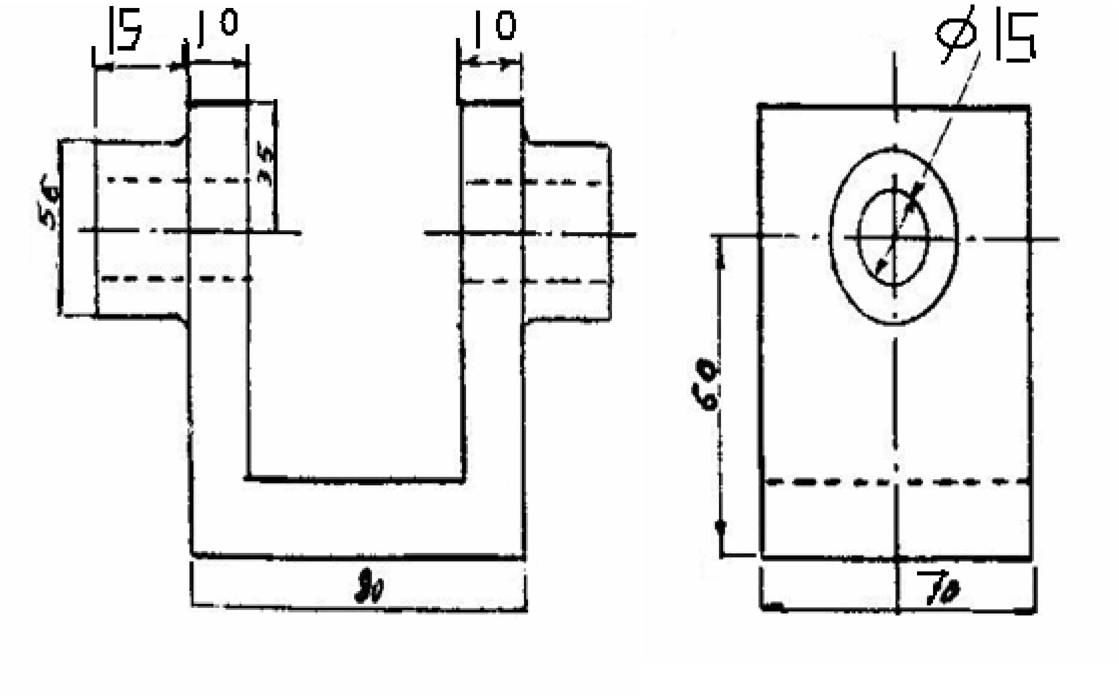
١- عدد الرسم والقياس المستخدمة في ورش النماذج .

٢- عدد التشكيل اليدوية اللازمة لعمل النموذج .

- **الخامات :**

١- خشب موسكى بالمقاسات المطلوبة .

٢- مسمار صنارة – غراء – صنفرة .



شكل (١) كرسى محور بسيط

ولعمل هذا النموذج و صندوق الدليك الموضح بالرسم : تتبع الخطوات الآتية :

يصمم النموذج من نصفين لسهولة إخراجه من رمل القالب :

١- تجهز قطعة خشب بالأبعاد و المقاسات المطلوبة مع مراعاة الزيادات اللازمة للتشكيل و زيادات التقلص (الانكماش) للمعدن بعد سباكته ويعمل بنصفي القاعدة خدشين في نهاية اطرافهما لتثبيت نصفى القائمين شكل ٢ .

٢- تجهز قطعة خشب بالمقاسات المطلوبة وتمسح وتصفى إلى السمك المطلوب وتقطع بعد الرسم عليها لعمل نصفى القائمين شكل ٢ .

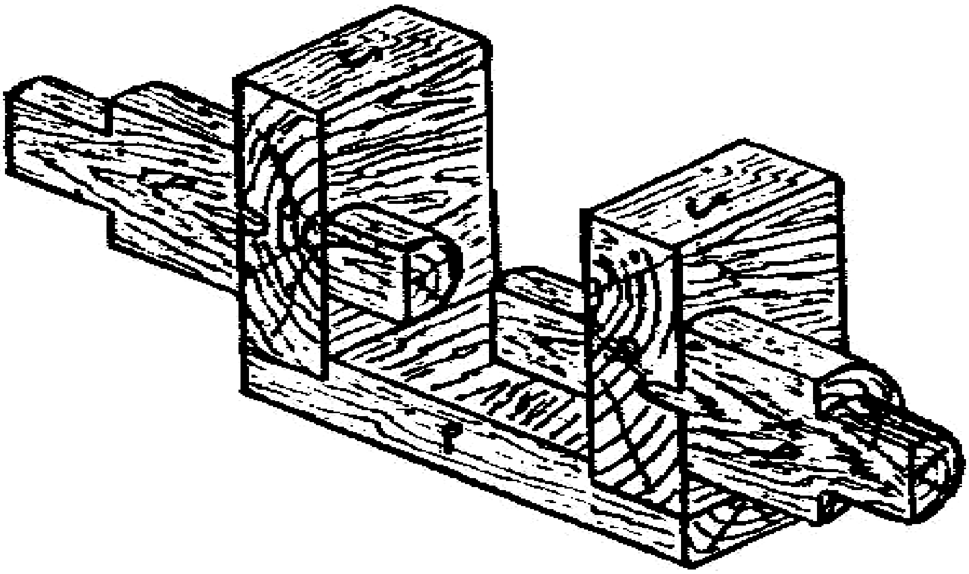
٣- يجهز خشب الصرتين بالإضافة إلى ممثلات الدليك و قطر كل من الصرتين اليمنى واليسرى ثم تصفى وتشكل الصرتين ويدسران بالدسر .

٤- تخرط الصرتين مع ممثلات الدليك على المخرطة حسب الأبعاد المطلوبة .

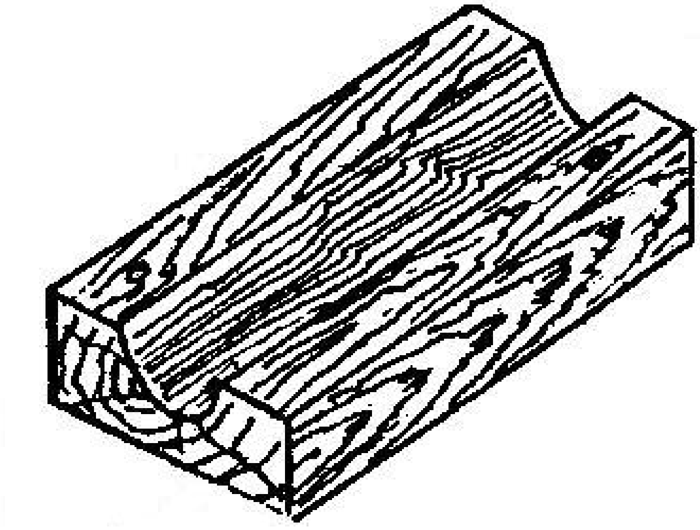
٥- يتم تجميع أجزاء النموذج (القاعدة –مع القوائم والصرر ومرتكزات الدليك) .

٦- يتم عمل التشطيب النهائي للنموذج وكسر السوك والصنفرة .

٧- يتم عمل صندوق الدليك بتجهيز قطعتين من الخشب بطول اكبر قليلا من طول الصرة بالإضافة إلى مراعاة مرتكز الدليك اليمنى وسمك القالب ومرتكز الدليك الأيمن الداخلي ثم يفتح مجرى الدليك في نصفى صندوق الدليك بعد الانتهاء من فتح مجرى الدليك يتم تشطيبه بالصنفرة وكسر السوك .



شكل (٢) نصف النموذج حيث انه مصنوع من نصفين الدليك



شكل (٣) نصف صندوق الدليك

التمرين الثالث

نموذج خشبي (ذراع توصيل)

- **الغرض من التمرين :**

اكتساب الطالب مهارات التشكيل اليدوية وعمل الدورانات باستخدام العدد اليدوية المختلفة .

- **العدد اللازمة :**

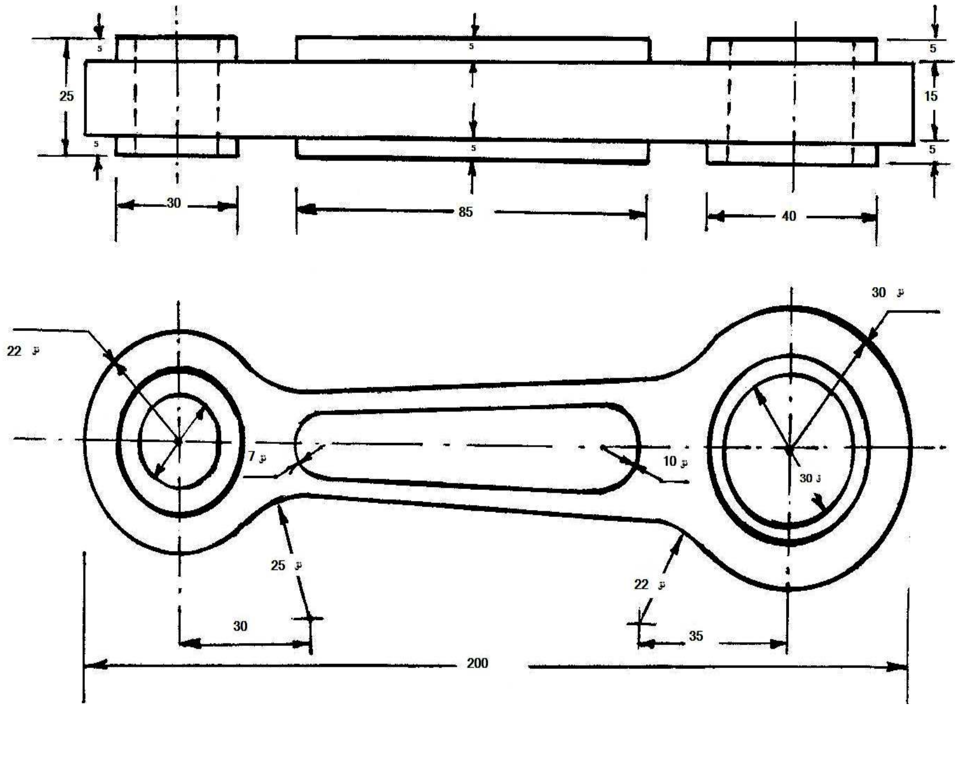
١- عدد الرسم والقياس اللازمة للتنفيذ بورش النماذج .

٢- عدد التشكيل اليدوية المختلفة الموجودة بالورشة .

- **الخامات اللازمة :**

١- خشب موسكى بالأبعاد اللازمة والمطلوبة .

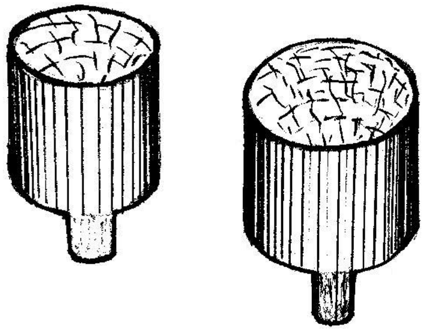
٢- غراء – صنفرة .

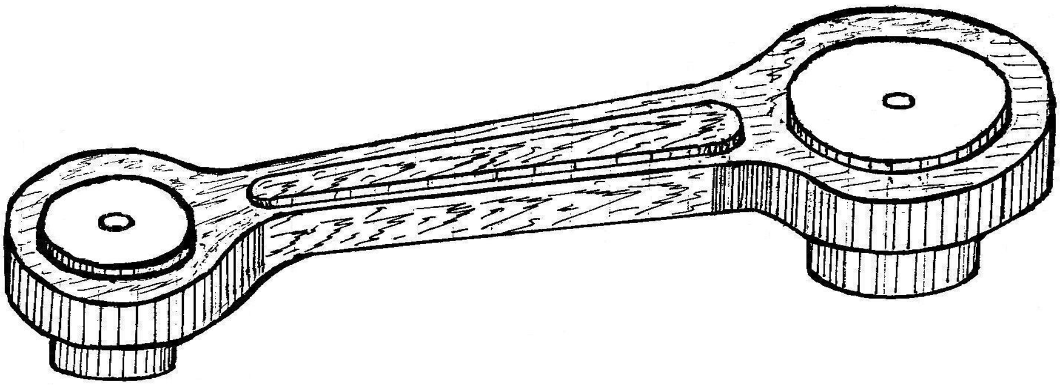


شكل (١) ذراع التوصيل

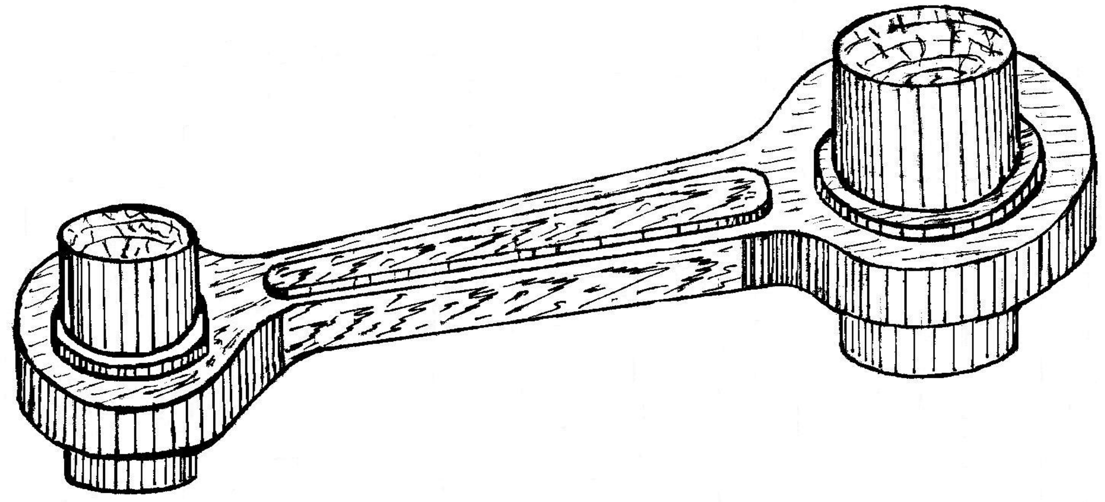
- **ولعمل هذا النموذج يتبع الخطوات الآتية :**

١- دراسة الرسم التنفيذي للنموذج .
٢- تجهيز الأخشاب حسب الأبعاد المطلوبة .
٣- رسم المسقط الأفقي على قطعة الخشب المجهزة لذلك .
٤- تشكيل القطعة بالعدد اليدوية وعمل الدورانات حسب الرسم .
٥- تجهيز البراطيط (البروز) اللازمة على المخرطة حسب الأقطار والفراغات المطلوبة .
٦- تثبيت البراطيط في مكانها على النموذج بعد تشكيله .
٧- رسم صندوق الدليك على أجزاء الخشب المجهزة لذلك .
٨- تشكيل صندوق الدليك بالعدد اليدوية اللازمة .
٩- صنفرة النموذج وصندوقي الدليك و التأكد من الصلاح.

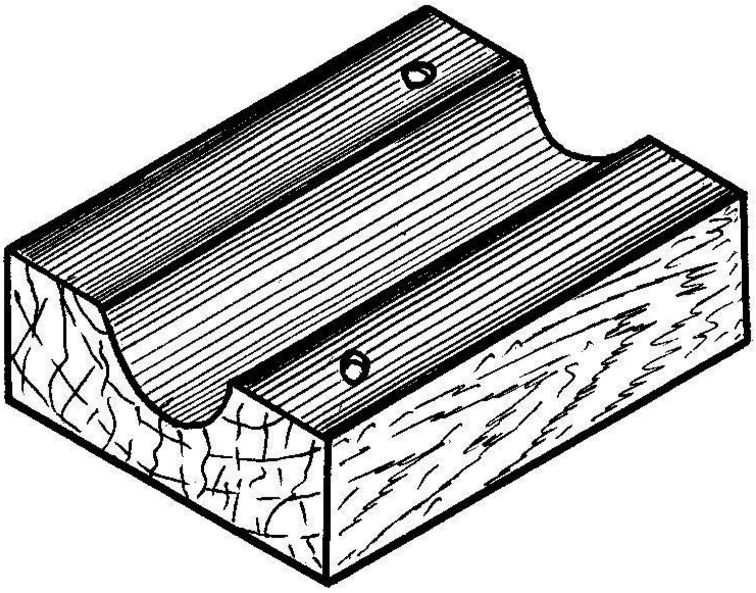




شكل (٢) النموذج منفذ باثنين برطاطة علوية سائبة حتى يكون من السهل سباكته وخروجه من الرمل



شكل (٣) نموذج ذراع التوصيل بعد التشطيب



شكل (٤) نصف صندوق دليك للجزء الكبير من ذراع التوصيل ويصنع مثله للجزء الصغير حسب أبعاد الدليك

التمرين الرابع

نموذج خشبي (فك منجلة)

و ينفذ منه الفك الثابت لمنجلة توازى ٥ بوصة

- **الغرض من التمرين :**

١- تدريب الطالب واكتساب مهارات عمل نموذج لتمرين نافع .
٢- التدريب على عمل صندوق دليك بطريقة الجناحين .

- **العدد اللازمة :**

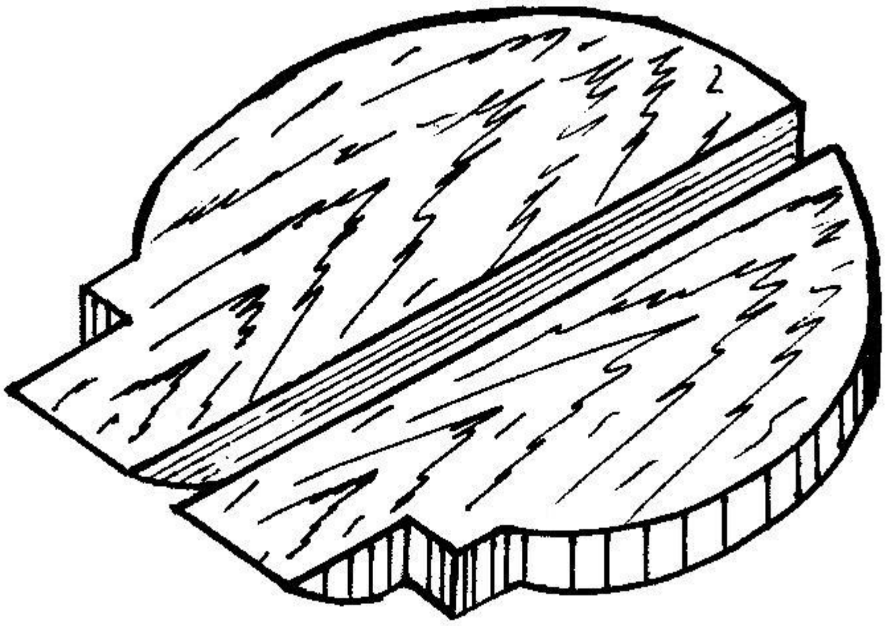
١- عدد الرسم و القياس المستخدمة بالورشة .
٢- العدد اليدوية المختلفة الموجودة بورش النماذج .

- **الخامات اللازمة :**

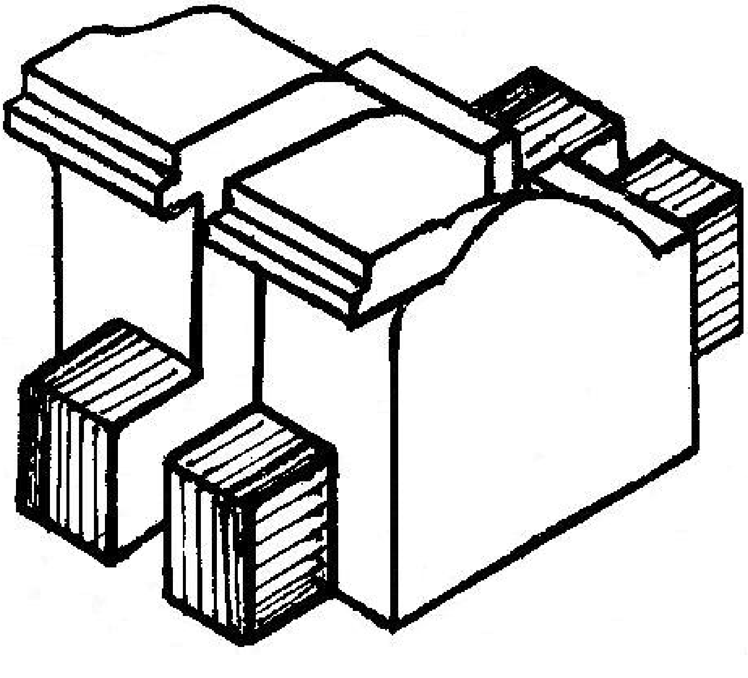
١- خشب موسكى بالمقاسات المناسبة .
٢- مسمار صنارة مقاسات – غراء – صنفرة .

ولعمل هذا النموذج تتبع الخطوات الآتية :

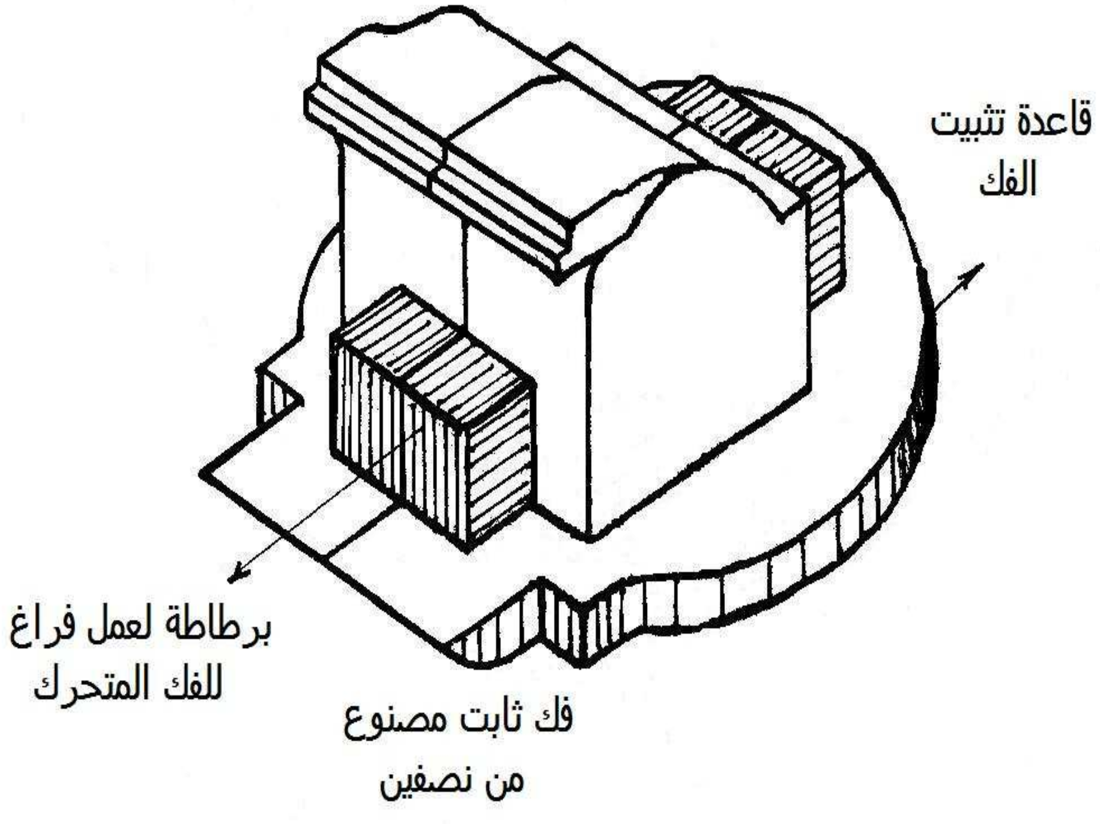
١- دراسة الرسم التنفيذي للنموذج .
٢- تجهيز الخشب اللازم بالمقاسات المطلوبة .
٣- يتم تجهيز هذا النموذج من نصفين .
٤- رسم القاعدة على قطعة الخشب المجهزة لذلك و تشكيلها بالعدد اليدوية المناسبة حسب الأبعاد و الرسم .
٥- تشكيل نصفى الفك وتركيب البراطيط (مرتكز الدليك) حسب الأبعاد المطلوبة .
٦- كسر السوك وصنفرة النموذج .
٧- رسم أجزاء صندوق الدليك على قطع الأخشاب .
٨- تشكيل صندوق الدليك وتجميعه حسب الأبعاد .
٩- تشطيب صندوق الدليك وصنفرته والتأكد من صلاحيته مع النموذج .



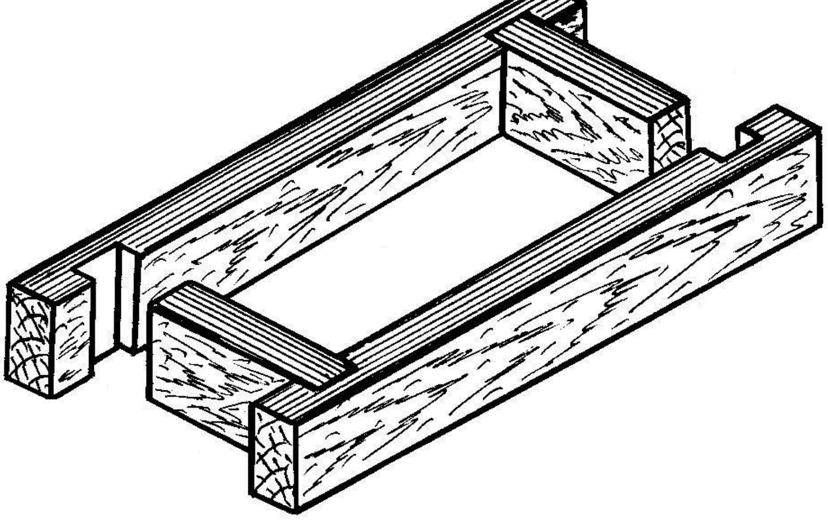
شكل (١) نصفى قاعدة الفك الثابت



شكل (٢) نصفى الفك الثابت بالبراطيط قبل التثبيت على القاعدة



شكل (٣) الفك الثابت بعد التشطيب



شكل (٤) صندوق دليك الفك الثابت للمنجلة

التمرين الخامس

كيفية عمل صندوق دليك نموذج خشبي لمحبس مياه

- **الغرض من التمرين :**

١- اكتساب المهارات اللازمة للخرط على المخرطة .
٢- التدريب على تجميع الأجزاء مع بعضها بعد الخرط باستعمال التعاشيق .
٣- عمل صندوق دليك به أكثر من مجرى .

- **العدد اللازمة :**

١- عدد الرسم و القياس المستخدمة في الورشة .
٢- عدد الخرط التي تستخدم في الخرط على المخرطة .

- **الخامات :**

١- خشب موسكى بالمقاسات المطلوبة .
٢- غراء - مسمار صنارة مقاسات – صنفرة .

ولعمل هذا النموذج تتبع الخطوات الآتية :

١- دراسة الرسم التنفيذي للنموذج .
٢- تجهيز الأخشاب حسب المقاسات المطلوبة .
٣- تجميع نصفى الجزء الاسطواني الأفقي وخرطهم على المخرطة بالمقاسات المطلوبة مع عمل مجرى بالخرط لتركيب الفلنشات .

٤- تجميع نصفى الجزء الاسطواني الرأسي وخرطهم على المخرطة بالمقاسات المطلوبة مع عمل مجرى بالخرط لتركيب الفلنش العلوي للمحبس (الرقبة) .

٥- تركيب الفلنشات في الأماكن المجهزة لذلك مسبقا و خرطهم على المخرطة مع الجزء الأفقي والجزء الرأسي (الرقبة) للمحبس .

٦- خدش مكان تركيب الجزء الراسي للمحبس (الرقبة) في مكانها بالجزء الأفقي بعد خرطه .

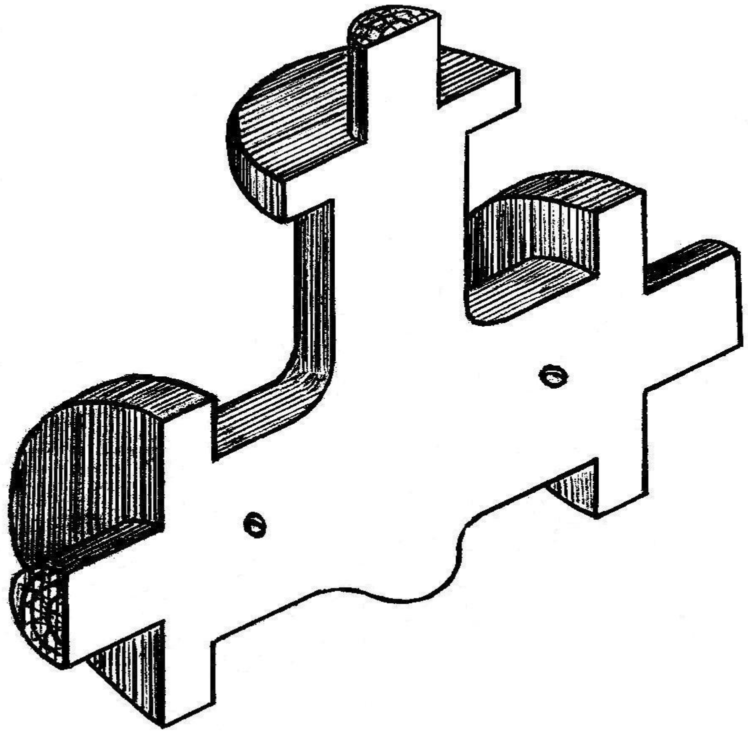
٧- تعشيق الجزء الراسي (الرقبة) في مكان الخدش بالجزء الأفقي و تثبيته جيدا بالغراء والمسمار .

٨- بعد أن يجف يتم تشطيبه وسنفرته .

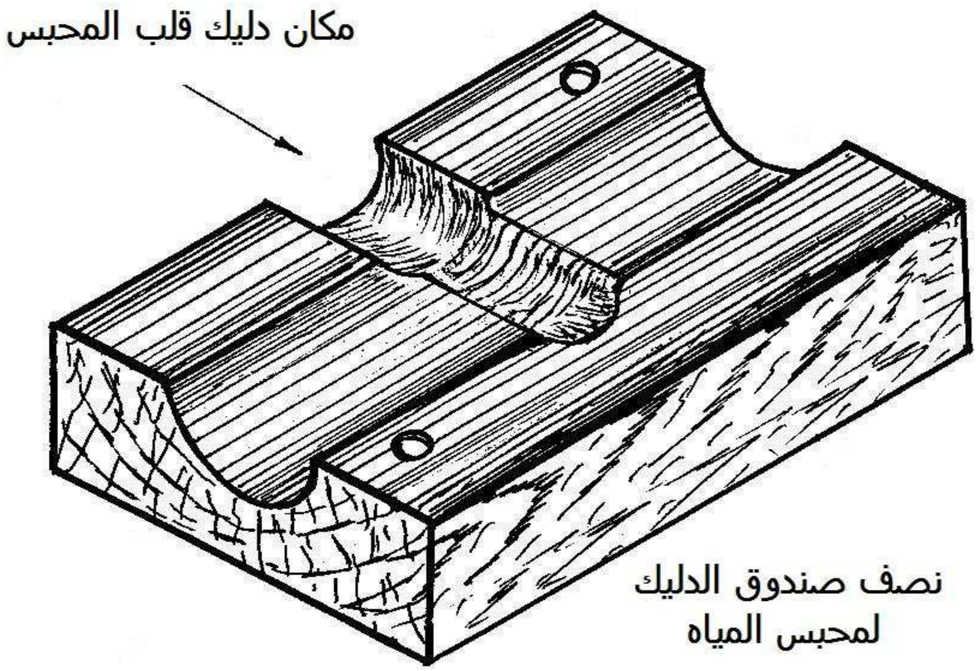
٩- رسم صندوق الدليك على أجزاء الخشب المجهزة لذلك مسبقا .

١٠- تشكيل صندوق الدليك بالعدد اليدوية اللازمة حسب مقاسات الدليك بالنموذج .

١١- تشطيب صندوق الدليك بكسر السوك و سنفرته و التأكد من صلاحيته .



شكل (١) صف نموذج المحبس بعد التشطيب



شكل (٢) نصف صندوق الدليك لمحبس المياه

التمرين السادس

نموذج خشبي لقطعة يدوية من أدوات القياس

(شنكار مجوز)

- **الغرض من التمرين :**

تدريب الطالب على صناعة قطعة من عدد القياس المستخدمة في الورشة .

- **العدد اللازمة :**

١- عدد الرسم و القياس المستخدمة بالورشة .
٢- العدد اليدوية المختلفة الموجودة بورش النماذج .

- **الخامات اللازمة :**

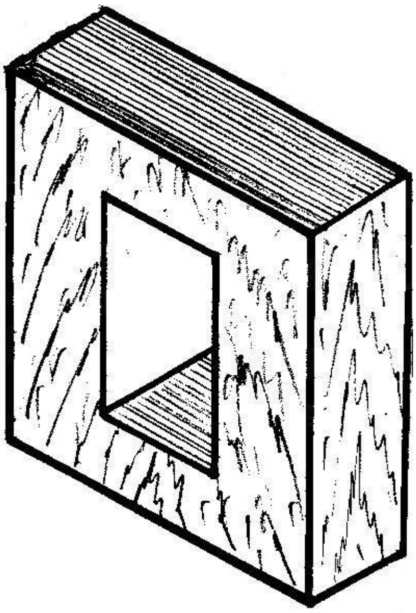
١ - خشب موسكى بالمقاسات المناسبة .

٢ - مسمار سنارة مقاسات – غراء – صنفرة .

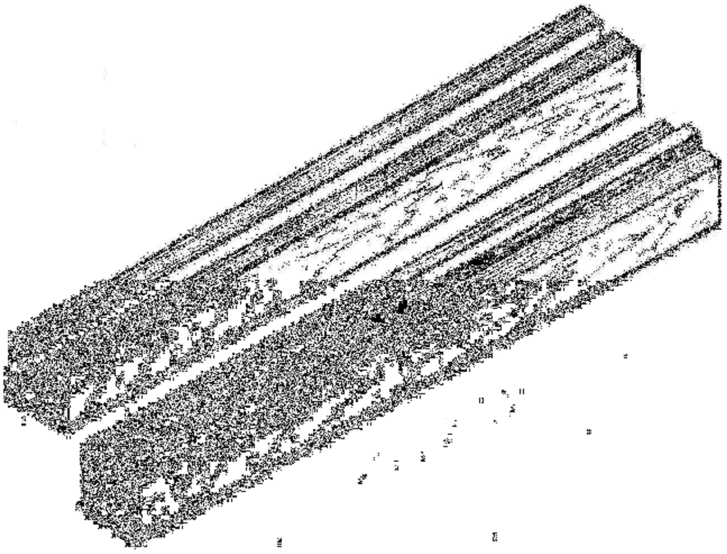
ولعمل هذا النموذج تتبع الخطوات الآتية :

١- دراسة الرسم التنفيذي للنموذج .
٢- تجهيز الخشب اللازم بالمقاسات المطلوبة .
٣- يرسم مربع رأس الشنكار على قطعة الخشب المجهزة لذلك .
٤- يتم تشكيل و تفريغ مربع رأس الشنكار بعد الرسم .
٥- رسم جناحي الشنكار على قطعتي الخشب المجهزين لذلك .
٦- تشكيل الجناحين بعد الرسم بمجرى عاشق ومعشوق كما هو مبين بالجناحين .
٧- يتم تشطيب وصنفرة مربع رأس الشنكار والجناحين .
٨- تركيب مسامير تحديد خط الشنكار بالجناحين .
٩- تركيب الجناحين و تجميعهم داخل مربع رأس الشنكار وتركيب عصافير الزنق للجناحين .

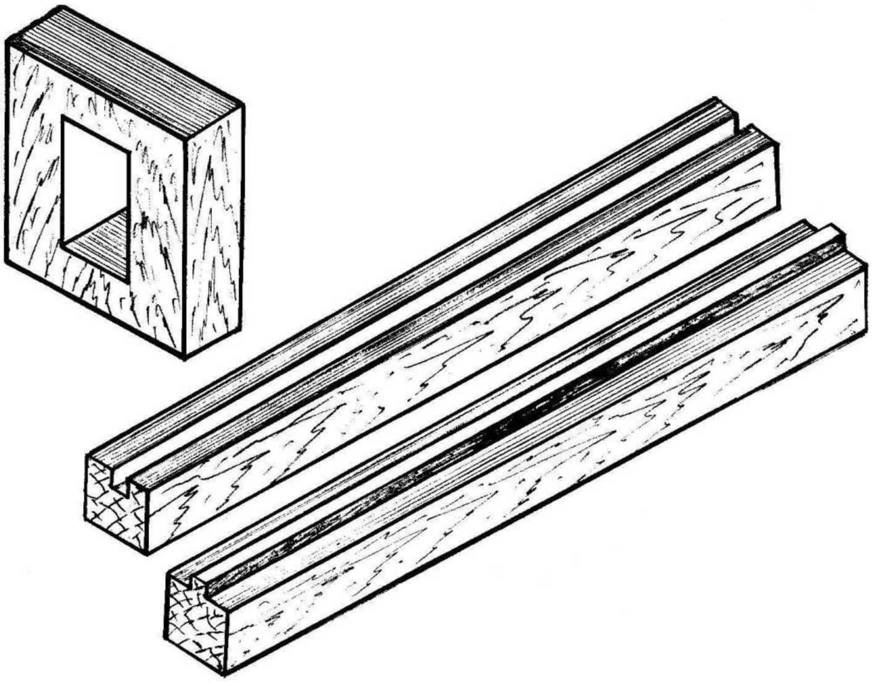
و بهذا يكون قد تم عمل الشنكار .



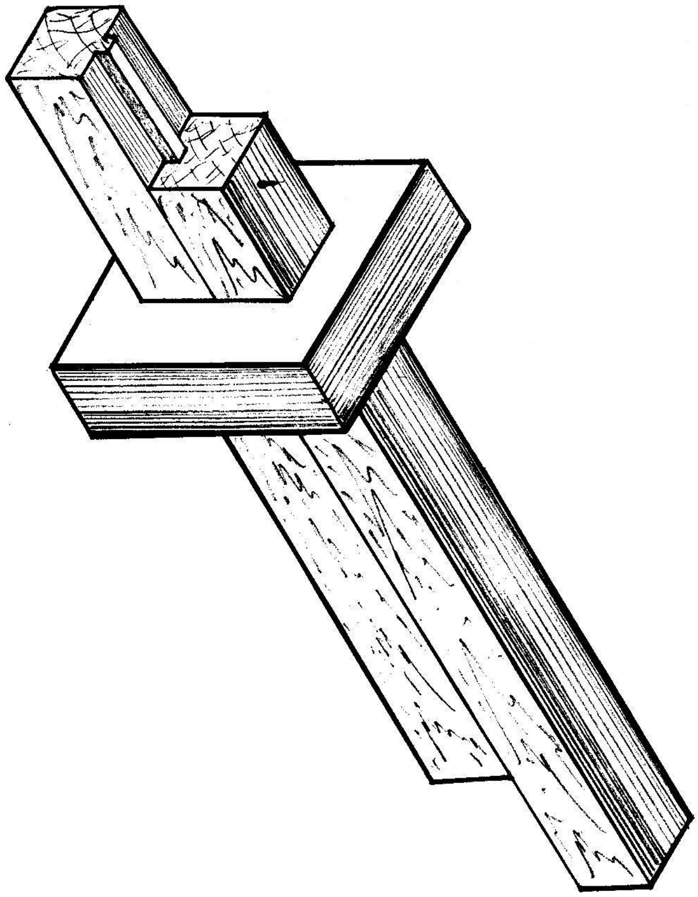
شكل (١) رأس الشنكار بعد التشطيب



شكل (٢) جناحي الشنكار بعد التشطيب ومبين به مجرى العاشق والمعشوق



شكل (٣) أجزاء الشنكار قبل التجميع



شكل (٤) شنكار مجوز بعد تشطيبه وتجميعه

الفهـــــــــــــرس

الموضوع	الصفحة

أولا : المنهج النظري

الباب الأول : تكنولوجيا تشكيل النماذج وصناديق الدلاليك ٥

١ـ ١ لوحات النماذج (خشبية – معدنية) بأنواعها . ٨

١ ـ ٢ نماذج هيكلية . ١٣

١ ـ ٢ ـ ١ نماذج الأكواع المتوسطة ١٣

١ ـ ٢ ـ ٢ تصميم نماذج الاكواع الكبيرة ١٦

١ ـ ٢ ـ ٣ تصميم نموذج هيكل لكوع بتفريعة ١٧

١ ـ ٢ ـ ٤ التخطيط (التوقيع) المجسم للنماذج ١٩

١ ـ ٣ بناء نماذج بطريقة القطاعات الدائرية والسدائب متعددة الطبقات ٢٢

١ ـ ٣ ـ ١ بناء النماذج بالقطاعات الدائرية ٢٢

١-٣-٢ الزيادات اللآزمة لعمل النموذج ٢٤

١-٣-٣ عملية الخراطة للقطاعات الدائرية على صينية المخرطة ٢٥

١ ـ ٣ ـ ٤ نماذج القطع الدائرية المفروقة (من نصفين) ٢٦

١ ـ ٣ ـ ٥ بناء النماذج بطريقة السدائب ٢٧

١ ـ ٤ بناء نماذج الكروية – بناء النماذج بطريقة القطاعات الدائرية ٢٩

١ ـ ٥ بناء النماذج بطريقة السدائب ٣٢

.١ ـ ٥ ـ ١ تجهيز رءوس النماذج الاسطوانية ٣٢

١ ـ ٥ ـ ٢ تجهيز السدائب ٣٤

١ ـ ٥ ـ ٣ طريقة بناء الاسطوانات المتقاطعة ٣٨

١ ـ ٥ ـ ٤ طريقة صنع النماذج المستديرة ٤١

١ ـ ٥ ـ٥ بناء النماذج من قطاعات مدرجة (النماذج الكروية) ٤٣

١ ـ ٦ بناء نماذج التروس العدلة والحلزونية والجريدة المسننة ٤٤

١ـ ٦ ـ ١ بناء نماذج التروس العدلة (المستقيمة) ٤٥

١ـ ٦ ـ ٢ الأساليب الفنية لصناعة أسنان التروس العدل ٤٦

١ـ ٦ ـ ٣ تصميم نموذج ترس بواسطة قلوب ٤٩

١ـ ٦ ـ ٤ تصميم نموذج ترس حلزونى ٥١

الموضوع **الصفحة**

١ـ ٦ ـ ٥ تفريز الأسنان فى الجريدة المسننة ٥٣
١ ـ ٧ بناء نماذج بأعصاب متنوعة (برامق) . ٥٤
١ ـ ٨ بناء دليك بواسطة الجرارات والضبعات . ٥٧
١ ـ ٩ بناء دليك بطريقة الفرمة . ٦٠
١ ـ ١٠ نماذج الجبس . ٦٢
أسئلة على الباب الأول ٦٤

الباب الثاني : معدات تصنيع النماذج
٦٥
٢ ـ ١ فريزة تصنيع القوالب . ٦٦
٢ ـ ١ ـ ١ عملية التفريز ٦٦
٢ ـ ١ ـ ٢عناصر عملية التفريز
٦٨
٢ ـ ١ ـ ٣ الأنواع الأساسية لماكينات التفريز ٦٩
٢-١-٤ ماكينات التفريز الخاصة ٧١
٢ ـ ٢ قوالب النماذج الشمعية . ٧٧
٢ ـ ٢ ـ ١ إنتاج النماذج الشمعية بطريقة الشمع المفقود ٧٨
٢ ـ ٢ ـ ٢ النموذج المعدني
٨١
٢ ـ ٢ ـ ٣ إنتاج الإسطمبة الخاصة بإنتاج النماذج المنصهرة ٨٢
٢ ـ ٢ ـ ٤ المواد المستخدمة في عمل النماذج المنصهرة ٨٢
٢ ـ ٣ قوالب نماذج البلاستيك .
٨٤
٢ ـ ٤ ماكينات تصنيع القوالب الشمعية . ٨٦
٢ ـ ٥ جداول سماحات (الانكماش ـ التشغيل) . ٨٨
٢ ـ ٥ـ ١ سماح انكماش النماذج ٨٨

٢ – ٥ – ٢ سماح التشغيل ٩٠
أسئلة على الباب الثاني ٩٢

الموضوع **الصفحة**

الباب الثالث : أنواع الوصلات ٩٣
٣ – ١ وصلات الخدش ٩٤
٣ – ٢ اذرع نموذج طارة معشقة فى تجويف الابسيط ٩٧
٣ – ٣ بناء دلاليك بواسطة الضبعات والبرواز ٩٩
٣ – ٤ بناء الدلاليك بطريقة الفرمة الرأسية ١٠٢
٣ – ٤ – ١ لوحات الإزاحة لبناء دليك (قالب) ١٠٢
٣ – ٥ تشكيل بكرة من الزهر بالضبعات الرأسية ١٠٦
٣ – ٦ نماذج قوالب الطفل ١١١
أسئلة على الباب الثالث ١١٤

الباب الرابع
الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم النماذج وصناديق الدلاليك ١١٥
٤ – ١ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم النماذج ١١٦
٤ – ٢ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم صناديق القلوب (الدلاليك) ١١٨
أسئلة على الباب الرابع ١٢٠

ثانيا : منهج تكنولوجيا النماذج العملي ١٢١
التمرين الأول : التدريب على إعداد وتنفيذ نموذج خشبي (ترس عدل) ١٢٢
التمرين الثاني : نموذج خشبي (كرسي محور بسيط) ١٢٦
التمرين الثالث : نموذج خشبي (ذراع توصيل) ١٢٩
التمرين الرابع : نموذج خشبي (فك منجلة)
١٣٢
التمرين الخامس : كيفية عمل دليك نموذج خشبي محبس مياه ١٣٥

التمرين السادس : نموذج خشبي لقطعة يدوية من أدوات القياس
١٣٨
الفهرس ١٤١
المراجع ١٤٤

المراجع

أولا : المراجع العربية :

١- (مبادئ صب المعادن) : تأليف : ريتشارد و . هاين ، فيليب ك . روزنثال : ترجمة الدكتور صلاح الدين محمد المهدي مراجعة الدكتور كامل اسكندر – دار النهضة العربية القاهرة ١٩٥٥ .
٢- (مرجع فى صناعة النماذج) : تأليف : ألكسندر ف . هاتل – ترجمة زكى راضى ومحمد عبد الفتاح الطناحى – مراجعة الدكتور عزت سلامة ١٩٦٢ القاهرة .
٣- (القواعد الأساسية فى إنتاج وتصميم المسبوكات) : تأليف كلارنس . ث ميرك . ترجمة الدكتور محمد زكى منير – مراجعة الدكتور عزت سلامة – مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر – القاهرة . بنيويورك ١٩٦٣ م .
٤- (المعدات لصناعة نماذج المسبوكات) – أ . د مصطفى محمد سويدان .
٥- (تكنولوجيا المعادن) – تأليف : ماليشيف . أ ، نيكولاييف . ج ، دامير للطباعة والنشر – موسكو
٦- (القواعد الأساسية فى إنتاج وتصميم المسبوكات) – تأليف : كلارنس . ث ميرك . ترجمة الدكتور محمد زكى منير – مراجعة الدكتور عزت سلامة – مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر – القاهرة . بنيويورك ١٩٦٣ م .
٧- (صناعة النماذج) : تأليف : جيلمان ، أ . توخوروث ترجمة مهندس / عباس عبد القادر اشرف ومهندس / أنور محمد عبد الواحد ١٩٧٠ .

ثانيا : المراجع الأجنبية :

1- ABRAMOV.G." Foundry Practice for Young Workers" Mir Publishers , Moscow . 1986 .

2- POLUKHIN, GRINBERG , B " Metal Process Engineering " , Mir Publishers Moscow 1977.

3- JAIN .P.L. " Principles of Foundry Technology " . Tata Mc.Graw – Hill New Delhi , 1979 .